HRVATSKE CESTE - HRVATSKE AUTOCESTE

OPĆI TEHNIČKI UVJETI

ZA RADOVE NA CESTAMA

KNJIGA III – KOLNIČKA KONSTRUKCIJA

ZAGREB, PROSINAC 2001

Izradio: Institut Građevinarstva Hrvatske, Zagreb, Janka Rakuše 1.

Koordinatori: Dr. sc. Petar Đukan, dipl.ing.građ.
Zdravko Tomljanović, dipl.ing.građ.

Redakcija: Ivan Banjad, dipl.ing.građ.
Mr. sc. Stjepan Bezak, dipl.ing.građ.
Mijo Ereš, dipl.ing.građ.

Recenzija: Dr. sc. Branimir Babić, dipl.ing.građ.

5. Nosivi slojevi:
Voditelj poglavlja: Dr. sc. Mate Sršen, dipl.ing.građ.
Suradnici: Danica Besedeš, dipl.ing.kem.tehn
Branimir Palković, dipl.ing.kem.tehn.
Nataša Peček, dipl.ing.geol.
Darko Zlatarić, dipl.ing.kem.tehn.

6. Asfaltni kolnički zastor:
Voditelj poglavlja: Branimir Palković, dipl.ing.kem.tehn.
Suradnici: Danica Besedeš, dipl.ing.kem.tehn.
Nataša Peček, dipl.ing.geol.
Mr. sc. Božidar Segedi, dipl.ing.kem.tehn.
Dr. sc. Mate Sršen, dipl.ing.građ.

SADRŽAJ KNJIGE III

5. NOSIVI SLOJEVI
6. ASFALTNI KOLNIČKI ZASTOR

5. POGLAVLJE

NOSIVI SLOJEVI

SADRŽAJ

5-00 OPĆE NAPOMENE 5-1
5-00.1 DEFINICIJE 5-1
5-00.1.1 Opći pojmovi 5-1
5-00.1.2 Materijali 5-3
5-01 NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA BEZ VEZIVA 5-5
5-01.1 KONTROLA KAKVOĆE 5-5
5-01.1.1 Zahtjevi kakvoće za zrnate kamene materijale 5-5
5-01.1.2 Dokumentacija o prethodnim ispitivanjima materijala 5-8
5-01.1.3 Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj 5-8
5-01.1.4 Dokumentacija o tekućim i kontrolnim ispitivanjima 5-9
5-01.2 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA 5-10
5-01.2.1 Proizvodnja zrnatog kamenog materijala 5-10
5-01.2.2 Prijevoz zrnatog kamenog materijala 5-10
5-01.2.3 Ugradnja zrnatog kamenog materijala 5-10
5-01.3 OSIGURANJE KAKVOĆE MATERIJALA I RADOVA 5-11
5-01.3.1 Postupci prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva 5-11
5-01.3.2 Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva 5-13
5-01.3.3 Preuzimanje izvedenog sloja 5-14
5-01.3.4 Dokumentacija o dokazu kakvoće 5-14
5-01.4 OBRAČUN RADA 5-14
5-02 NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA STABILIZIRANOG HIDRAULIČNIM VEZIVOM 5-15
5-02.1 KONTROLA KAKVOĆE 5-15
5-02.1.1 Zahtjevi kakvoće za zrnate kamene materijale 5-15
5-02.1.2 Zahtjevi kakvoće za hidraulično vezivo 5-17
5-02.1.3 Zahtjevi kakvoće za vodu 5-18
5-02.1.4 Zahtjevi kakvoće za stabilizacijsku mješavinu 5-18
5-02.1.5 Dokumentacija za izradu prethodnog sastava 5-19
5-02.1.6 Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom 5-20
5-02.1.7 Dokumentacija o tekućim i kontrolnim ispitivanjima 5-21
5-02.2 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA 5-21
5-02.2.1 Proizvodnja stabilizacijske mješavine 5-21
5-02.2.2 Prijevoz stabilizacijske mješavine 5-22
5-02.2.3 Ugradnja stabilizacijske mješavine 5-22

5-02.3 OSIGURANJE KAKVOĆE MATERIJALA I RADOVA …… 5-23
5-02.3.1 Postupci prije početka izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom …… 5-23
5-02.3.2 Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom …… 5-25
5-02.3.3 Postupci nakon izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom …… 5-26
5-02.4 OCJENA KAKVOĆE …… 5-27
5-02.4.1 Preuzimanje izvedenog sloja …… 5-27
5-02.4.2 Dokumentacija o dokazu kakvoće …… 5-27
5-02.5 ODBIJANJE OD VRIJEDNOSTI RADOVA …… 5-27
5-02.5.1 Odbijanje od vrijednosti radova radi umanjene kakvoće proizvedene stabilizacijske mješavine …… 5-27
5-02.5.2 Odbijanje od vrijednosti radova radi umanjene kakvoće ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja …… 5-29
5-02.6 OBRAČUN RADA …… 5-29
5-03 BITUMENSKI MEĐUSLOJ ZA SLJEPLJIVANJE BITUMENIZIRANOG NOSIVOG SLOJA SA SLOJEM IZRAĐENIM NA BAZI HIDRAULIČNIH VEZIVA …… 5-30
5-03.1 OPIS …… 5-30
5-03.2 UVJETI KAKVOĆE BITUMENSKE EMULZIJE …… 5-30
5-03.3 IZRADA …… 5-30
5-03.4 KONTROLA KAKVOĆE …… 5-30
5-03.4.1 Tekuća ispitivanja …… 5-30
5-03.4.2 Kontrolna ispitivanja …… 5-30
5-03.5 OBRAČUN RADA …… 5-30
5-04 BITUMENIZIRANI NOSIVI SLOJ (BNS) …… 5-31
5-04.1 OPIS …… 5-31
5-04.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA …… 5-32
5-04.3 UVJETI KAKVOĆE BNS-a …… 5-33
5-04.3.1 Sastav asfaltne mješavine …… 5-33
5-04.3.2 Svojstva asfaltne mješavine …… 5-33
5-04.3.3 Svojstva izvedenog sloja …… 5-34
5-04.4 IZRADA BNS-a …… 5-35
5-04.5 KONTROLA KAKVOĆE BNS-a …… 5-35
5-04.5.1 Prethodna ispitivanja …… 5-35
5-04.5.2 Tekuća ispitivanja …… 5-35
5-04.5.3 Kontrolna ispitivanja …… 5-36
5-04.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG BNS-a …… 5-36
5-04.7 OBRAČUN RADA …… 5-37
5-05 BITUMENIZIRANI NOSIVO-HABAJUĆI SLOJ (BNHS) .…… 5-38
5-05.1 OPIS …… 5-38
5-05.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA …… 5-38
5-05.3 UVJETI KAKVOĆE BNHS-a …… 5-39
5-05.3.1 Sastav asfaltne mješavine …… 5-39
5-05.3.2 Svojstva asfaltne mješavine …… 5-40
5-05.3.3 Svojstva izvedenog sloja …… 5-40

5-05.4 IZRADA BNHS-a ……..…..……... 5-41
5-05.5 KONTROLA KAKVOĆE BNHS-a ……..…..……... 5-41
5-05.5.1 Prethodna ispitivanja..…….……..……..….... 5-41
5-05.5.2 Tekuća ispitivanja ……..…….……..……..…...5-41
5-05.5.3 Kontrolna ispitivanja ..……..……..….... 5-41
5-05.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG BNHS-a ..…..…….……... 5-42
5-05.7 OBRAČUN RADA ……..…..…….……... 5-42
5-06 NORME I TEHNIČKI PROPISI ……..……..… 5-43

5. POGLAVLJE

NOSIVI SLOJEVI

5-00 OPĆE NAPOMENE

U ovom 5. poglavlju OTU propisuju se minimalni zahtjevi kakvoće za materijale, proizvode i radove koji se koriste kod izvođenja nosivih slojeva. OTU su pisani na način da su dio ugovora, a da se uvjeti koji se odnose na posebne radove uključe u ugovor kao Posebni tehnički uvjeti (PTU).

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma obvezna je primjena odgovarajućih EN (europska norma). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

5-00.1 DEFINICIJE

Opći pojmovi i izrazi te njihovo značenje u ovim Općim tehničkim uvjetima navedeni su u 0. poglavlju. Ovdje se definiraju samo neki izrazi koji nisu dani u 0. poglavlju, a odnose se na ovo poglavlje.

5-00.1.1 Opći pojmovi

Asfalt po vrućem postupku dobiva se umješavanjem vrućeg bitumena u vrući kameni materijal.

Asfalt po hladnom postupku dobiva se umješavanjem bitumenske emulzije ili razrijeđenog bitumena u kameni materijal.

BNS je bitumenizirani nosivi sloj izveden od asfaltne mješavine najveće nazivne veličine zrna 16, 22 ili 32 mm, sastavljene prema načelu najgušćega pakiranja zrna, a upotrebljava se za izvedbu nosivih asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije.

BNHS je bitumenizirani nosivo-habajući sloj izveden od asfaltne mješavine najveće nazivne veličine zrna 16 ili 22 mm, sastavljene prema načelu najgušćeg pakiranja zrna, a upotrebljava se za izvedbu jednoslojnih asfaltnih konstrukcija.

Čvrstoća stabilizacijske mješavine je parametar kakvoće koji se određuje na ispitnim tijelima kao monoaksijalna čvrstoća nakon 7 i 28 dana.

Modul stišljivosti izražava mjeru zbijanja ispitanog materijala pod određenim tlakom uz utvrđene uvjete. Određuje se upotrebom kružne ploče promjera 300 mm prema normi HRN U.B1.046.

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između posteljice i vezanog nosivog sloja (cementna stabilizacija, BNS). Takav se sloj ugrađuje u kolničku konstrukciju cesta svih skupina prometnih opterećenja. Izrađuje se od nevezanih zrnatih kamenih materijala koji se stabiliziraju mehaničkim zbijanjem. Specificiraju se vrste materijala, zahtjevi njihove kakvoće i ugradljivosti, kao i zahtjevi kakvoće ugrađenog nosivog sloja.

Ugrađeni nosivi sloj od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala u smjesi zrnja, debljini i položaju, treba biti sukladan projektu, odnosno Općim tehničkim uvjetima (OTU). Nosivi sloj bez veziva čini mješavina nedrobljenog i/ili drobljenog zrnatog kamenog materijala. Glavna značajka kakvoće ovog sloja jest zbijenost (nosivost) koja se izražava stupnjem zbijenosti i modulom stišljivosti.

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog (vezanog) hidrauličnim vezivom kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva i bitumeniziranog nosivog sloja autocesta i cesta s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem.

Vezani nosivi sloj izrađuje se od materijala opisanih u 5-00.1.2 i idućim poglavljima koja slijede. Specificiraju se vrste materijala, zahtjevi njihove kakvoće i ugradljivosti, kao i zahtjevi kakvoće ugrađenog nosivog sloja. Ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziran hidrauličnim vezivom u smjesi zrnja osnovnog zrnatog kamenog materijala, mješavini osnovnog materijala veziva i vode, te debljini i položaju treba biti sukladan projektu, odnosno OTU. Nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom čini mješavinu kamenog materijala određenog stupnja zrnatosti s hidrauličnim vezivom i vodom. Glavna značajka kakvoće ovog sloja jest čvrstoća (nosivost) što se izražava tlačnom čvrstoćom i stupnjem zbijenosti.

Pokusna dionica je dio ceste u gradnji na kojem se dokazuje osposobljenost izvođača radova za izvedbu pojedinog asfaltnog sloja kolničke konstrukcije sukladno zahtjevima kakvoće propisanim ovim OTU.

Prethodni sastav asfaltne mješavine je laboratorijski dokaz da je s odabranim materijalima i odabranim sastavom moguće postići željenu kakvoću asfaltne mješavine.

Radni (ugovoreni) sastav asfaltne mješavine je dokaz da je na odabranom asfaltnom postrojenju moguće proizvesti asfaltnu mješavinu kakvoće postignute prethodnim sastavom.

Stabilizacijska mješavina sastavljena je od zrnatog kamenog materijala određene granulacije, hidrauličnog veziva određene klase u točno određenoj količini i optimalne količine vode, koja je dostatna za hidrataciju hidrauličnog veziva i obavijanje zrna, a određena je prethodnim sastavom.

Stupanj zbijenosti je omjer između suhe prostorne mase ugrađenog sloja određene prema normi HRN U.B1.016 i maksimalne suhe prostorne mase određene po modificiranom Proctorovu postupku prema normi HRN U.B1.048, izražen kao postotak.

Tlačna čvrstoća je omjer jednoaksijalne sile i površine ispitnog uzorka na koju sila djeluje, uz slobodno bočno širenje, a prema normi HRN U.B1.030.

Valjani asfalt je asfalt spravljen po vrućem postupku koji se tijekom ugradnje zbija valjanjem.

5-00.1.2 Materijali

Bitumen je crna ljepljiva, na normalnoj temperaturi polučvrsta ili čvrsta masa, koja se sastoji od ugljikovodika i njihovih nemetalnih derivata, topljiva je u toluenu, a nalazi se u prirodi ili se dobiva preradom nafte. U asfaltnim mješavinama bitumen ima ulogu vezivnog sredstva.

Bitumenska emulzija je disperzni sustav od bitumena dispergiranog u vodi, koji sadrži emulgirajuće sredstvo.

Cestograđevni bitumen upotrebljava se za proizvodnju asfaltnih mješavina, a dobiva se iz ostatka vakuumske destilacije nafte.

Drobljeni šljunak sadrži više od 90 % drobljenih zrna, tj. zrna koja imaju više od 50 % lomljene površine. Može postojati kao neseparirani drobljeni šljunak ili kao djelomično separirani drobljeni šljunak.

Drobljeni kameni materijal je djelomično separirana mješavina drobljenih kamenih zrna krupnoće od 0 mm do promjera najvećega zrna, odnosno do nazivne krupnoće.

Djelomično separirani zrnati kameni materijal je nedrobljeni (šljunak, sipina) ili drobljenjem kamena, šljunka ili sipine dobiveni zrnati kameni materijal nazivne veličine zrna od 0 do najviše 32 mm, separiran i deklariran prema gornjoj nazivnoj veličini zrna.

Drobljena kamena sitnež je zrnati materijal krupnoće zrna od 2 do 32 mm dobiven drobljenjem kamena, šljunka i sipine, te separiran sukladno normi HRN B.B3.100. Kamena sitnež dobivena drobljenjem šljunka mora sadržavati najmanje 90 %(m/m) drobljenih zrna šljunka (drobljeno zrno je ono koje ima najmanje 50% lomljene površine), a potpuno nedrobljenih zrna smije imati najviše 2 %(m/m).

Drobljeni pijesak je zrnati kameni materijal krupnoće zrna od 0 do 2 mm ili krupnoće zrna od 0 do 4mm, dobiven drobljenjem kamena, šljunka i sipine.

Industrijski nusproizvodi kao što su zgure iz visokih peći željezara i slično jesu neseparirani zrnati materijali. Njihov volumen i zrnatost moraju biti pod utjecajem atmosferilija stabilni. Fizičko-mehanička svojstva moraju biti u skladu sa zahtjevima za kamene materijale.

Kamen je dio stijene, odvojen pod utjecajem prirodnih sila ili odvojen planiranim djelotvornim mehaničkim djelovanjem. Stijena (stijenska masa) sastavni je dio Zemljine kore, određene teksture, strukture, mineralnog sastava i načina geološkog pojavljivanja. Stijene se genetski dijele na eruptivne, sedimentne i metamorfne.

Kamena sitnež (kameni agregat) je zrnati kameni materijal krupnoće zrna od 2 do 32 mm i separiran na osnovne frakcije ili međufrakcije prema uvjetima norme HRN B.B3.100.

Kameno brašno je drobljeni ili mljeveni zrnati kameni materijal krupnoće do 0,71 mm. Mora sadržavati najmanje 80 %(m/m), odnosno 65 %(m/m) punila, ovisno o kakvoći kamenog brašna što je propisano normom HRN B.B3.045.

Nedrobljena kamena sitnež je prirodno usitnjen zrnati kameni materijal, šljunak i sipina krupnoće zrna od 2 do 32 mm, separiran sukladno normi HRN B.B3.100.

Neseparirani drobljeni kameni materijal je mješavina drobljenog kamena krupnoće zrna od 0 do maksimalne nazivne veličine zrna (izražene u milimetrima).

Prirodni šljunak je neseparirani i nevezani sediment koji najvećim dijelom čine zaobljene valutice veličine od 2 mm do 63 mm, odnosno čestice od 0 mm do promjera najvećega zrna – nazivne krupnoće. Ako u prirodnom šljunku ima zrna većih od 63 mm potrebno ga je na odgovarajući način prosijati.

Prirodna sipina je prirodno usitnjeni, neseparirani i nevezani kameni materijal nastao na nalazištu ili nakon vrlo kratkog premještanja (uglavnom gravitacijskog), s veličinom nezaobljenog zrna većom od 2 mm, odnosno čestica od 0 mm do promjera najvećega zrna – nazivne krupnoće. Ako u prirodnoj sipini ima zrna većih od 63 mm, potrebno ju je na odgovarajući način prosijati.

Prirodni pijesak je nevezani klastični sediment veličine zrna od 0,02 mm do 2 mm.

Polimerom modificirana bitumenska emulzija je disperzni sustav od polimerom modificiranog bitumena ili lateksa dispergiranog u vodi, koja sadrži emulgirajuće sredstvo.

Polimerom modificirani bitumen (PmB) je smjesa cestograđevnog bitumena i raznih vrsta polimera (elastomera, plastomera, duromera, terpolimera).

Punilo je dio kamenog brašna krupnoće do 0,09 mm.

Razrijeđeni bitumen je bitumen naknadno razrijeđen odgovarajućim uljima.

Separirani drobljeni kameni materijal je drobljeni kameni materijal, separiran na najmanje tri frakcije ili separiran prema normi HRN B.B3.100.

Separirani zrnati kameni materijal je nedrobljeni kameni materijal (šljunak, sipina) ili drobljenjem kamena, šljunka ili sipine dobiveni zrnati kameni materijal od najmanje nazivne veličine zrna 2 mm do najveće nazivne veličine zrna 32 mm, koji nije separiran sukladno normi HRN B.B3.100, nego je separiran na neke druge frakcije deklarirane prema donjoj i gornjoj nazivnoj veličini zrna.

Sipina je usitnjeni, nezaobljeni i nevezani kameni materijal nastao trošenjem stijena u prirodi ("in situ") ili nakon vrlo kratkog "transporta" (uglavnom gravitacijski), s veličinom zrna većom od 2 mm.

Šljunak je nevezani klastični sediment koji čine zaobljene valutice veličine od 2 mm do 63 mm. Može biti nesepariran, djelomično separiran ili separiran sukladno normi HRN B.B3.100.

Zrnati kameni materijal je granulirani kameni materijal krupnoće zrna od 0 do najveće nazivne veličine (izražene u milimetrima), nedrobljen (šljunak i sipina) ili proizveden drobljenjem kamena, šljunka ili sipine.

5-01 NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA BEZ VEZIVA

5-01.1 KONTROLA KAKVOĆE

Vrste materijala

Za izradu ovog nosivog sloja mogu se koristiti materijali iz potpoglavlja 5-00.1.1.

Uzorkovanje materijala

Materijali se uzorkuju sukladno uvjetima iz norme HRN U.B1.010.

Laboratorijska ispitivanja

U laboratoriju se ispitiju sljedeća svojstva zrnatog kamenog materijala:

- granulometrijski sastav prema normi HRN U.B1.018,
- gustoća prema normi HRN B.B1.014,
- vlažnost prema normi HRN B.B8.035,
- prostorna masa i upijanje vode prema normi HRN B.B8.031,
- oblik zrna kamenih agregata prema normi HRN B.B8.048,
- određivanje slabih zrna prema normi HRN B.B8.037,
- postojanost prema mrazu natrijevim sulfatom, prema normi HRNB.B8.044,
- otpornost prirodnog i drobljenog agregata na drobljenje i habanje postupkom "Los Angeles" prema normi HRN B.B8.045,
- približno određivanje zagađenosti organskim tvarima prema normi HRNB.B8.039,
- određivanje sagorljivih i organskih tvari prema normi HRN U.B1.024,
- određivanje lakih čestica prema normi HRN B.B8.034,
- optimalni udio vode prema normi HRN U.B1.038,
- kalifornijski indeks nosivosti prema normi HRN U.B1.042
- mineraloško-petrografski sastav prema normi HRN B.B8.003.

5-01.1.1 Zahtjevi kakvoće za zrnate kamene materijale

Kontrola kakvoće zrnatog kamenog materijala provodi se ispitivanjem u ovlaštenom laboratoriju.

Granulometrijski sastav

Granulometrijska se krivulja zrnatog kamenog materijala mora nalaziti unutar danih granica u tablici 5-01.1.1-1.

Uz uvjet iz tablice 5-01.1.1-1 zrnati kameni materijal mora zadovoljavati još i ove granulometrijske uvjete:

- **udio zrna manjih od 0,02 mm** ne smije biti veći od 3%,
- **promjer najvećeg zrna** ne smije biti veći od polovine debljine sloja, odnosno max 63 mm, i
- **stupanj neravnomjernosti,** kao mjera dobre ugradljivosti materijala,

treba biti:

$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ od 15 do 100 za šljunak**,** i

$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ od 15 do 50 za drobljeni kameni materijal**,**

gdje je:

d_{60} – promjer zrna pri kojem ima 60 % mase,
d_{10} – promjer zrna pri kojem ima 10 % mase.

Napomena: U pojedinim slučajevima mogu se dopustiti i zrnati materijali s nešto drugačijim sastavima, ako se ostalim ispitivanjima dokaže njihova uporabljivost i ako to odobri nadzorni inženjer.

Tablica 5-01.1.1-1 Granično područje granulometrijskog sastava zrnatog kamenog materijala za nosivi sloj bez veziva

Otvor sita (kvadratični) [mm]	Prolaz kroz sito [%]
0,1	2-15
0,2	3-20
0,5	7-28
1	13-38
2	20-48
4	29-60
8	40-75
16	54-90
31,5	73-100
50	90
63	100

Udio zrna manjih od 0,02 mm smije biti i veći od 3% (ne veći od 5%) ukoliko se radi o česticama kamenog porijekla u područjima manjih dubina smrzavanja (blagih klimatskih uvjeta).

Kakvoća materijala mora biti takva da osigura zahtijevanu nosivost kolnika tijekom ukupnog projektiranog vijeka trajanja.

Određivanje organskih tvari

Uzorak se potopi u otopinu s reagensom, te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka usporedi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se gravimetrijski određuje udio organskih tvari i lakih čestica.

Udio organskih tvari i lakih čestica

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2% organskih tvari i lakih čestica, kao što su drveni ostaci, korijenje, čestice ugljena i sl.

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa

Uzorak zrnatog kamenog materijala zbija se energijom modificiranog Proctorovog postupka (2,66 MN m/m^3). Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u

uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost materijala uz navedenu energiju, pri kojoj se dobiva maksimalna suha prostorna masa. Ugradnja zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj najbolja je pri optimalnoj vlazi.

Maksimalna suha prostorna masa po modificiranom Proctorovu postupku ovisi o mineraloško - petrografskom sastavu materijala i njegovu granulometrijskom sastavu, a koristi se kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog sloja.

Kalifornijski indeks nosivosti - CBR

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti - CBR. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN U.B1.042.

Zahtjevi za nosivost zrnatog kamenog materijala, izraženi kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, jesu:

- **za prirodni šljunak** ili mješavinu šljunka s manje od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 40 %, i
- **za drobljeni kameni materijal** ili mješavinu prirodnog šljunka s više od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 80 %.

Tablica 5-01.1.1-2 Fizičko-mehanička svojstva zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva

Svojstvo		Traženi zahtjev, najviše
Oblik zrna–udio zrna nepovoljnog oblika (3:1), (HRN B.B8.048)	[%]	40
Upijanje vode, (HRN B.B8.031)	[%]	1,6
Trošna, nekvalitetna zrna, (HRN B.B8.037)	[%]	7
Otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom. Gubitak mase nakon 5 ciklusa, (HRN B.B8.044)	[%]	12
Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi Los Angeles, (HRN B.B8.045)	[%]	45

Fizičko-mehanička svojstva

Prirodni i drobljeni zrnati kameni materijali moraju zadovoljavati zahtjeve prema tablici 5-01.1.1-2 u pogledu oblika zrna, upijanja vode, trošnih (nekvalitetnih) zrna, otpornosti prema smrzavanju i otpornosti prema drobljenju i habanju.

5-01.1.2 Dokumentacija o prethodnim ispitivanjima materijala

Sukladno potpoglavlju 5-01.1.1 izvođaču ili proizvođaču se na temelju provedene kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izdaje izvještaj o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Izvještaj o pogodnosti materijala potvrđuje mogućnost proizvođača da od sirovine, s postrojenjem koje posjeduje, proizvede pogodan materijal za izradu nosivog sloja.

Takav izvještaj također potvrđuje da već proizvedena određena količina materijala odgovara zahtjevima kakvoće.

Dođe li do bitne promjene granulometrijskog sastava u smislu odstupanja od graničnog područja ili lokacije nalazišta, naručitelj izvještaja mora pribaviti novu dokumentaciju o kakvoći novog materijala.

Izvještaj sadrži:

- opći dio s podacima o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena,
- rezultate laboratorijskih ispitivanja svojstava materijala navedenih u potpoglavlju 5-01.1.1 OTU,
- zaključak u kojem se daje mišljenje o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Ispitivanje pogodnosti provodi se na reprezentativnim uzorcima u čijem uzorkovanju obavezno sudjeluju predstavnici ovlaštenog laboratorija i naručitelja izvještaja.

Ako dođe do bitne promjene svojstava zrnatog materijala zbog promjene stijenske mase u kamenolomu, ili zbog promjene u tehnologiji proizvodnje zrnatog kamenog materijala, kao i do bitne promjene granulometrijskog sastava sedimentnog kamenog materijala ili promjene lokacije nalazišta, naručitelj izvještaja treba pribaviti dokumentaciju o kakvoći novog materijala i predati ju nadzornom inženjeru.

Izvještaj o pogodnosti materijala se u originalu predaje nadzornom inženjeru, a vrijedi najviše godinu dana.

5-01.1.3 Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj

Završeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva mora zadovoljavati zahtjeve propisane u projektu. Ako nije drugačije određeno, moraju biti zadovoljeni zahtjevi za modul stišljivosti, stupanj zbijenosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu, te položaj i nagib sloja iz ovih OTU.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti

Na ugrađenom sloju od zrnatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijama u pogledu visina i položaja, sljedeća svojstva:

- modul stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046, i
- stupanj zbijenosti ispitivanjem prostorne mase prema normi HRNU.B1.016.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti nosivog sloja bez veziva, kako su definirani u potpoglavlju 5-00.1.1 OTU, moraju zadovoljavati zahtjeve iz tablice 5-01.1.3-1.

Tablica 5-01.1.3-1 Zahtjevi za ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Slojevi koji dolaze iznad nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala	Traženi zahtjevi, najmanje	
	Modul stišljivosti Ms [MN/m^2]	Stupanj zbijenosti Sz [%]
Asfaltni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom ukupne debljine > 40 cm	50	95
Asfaltni zastor i bitumenizirani nosivi sloj ukupne debljine > 15 cm ili asfaltni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom debljine od 30 cm do 40 cm	80	98
Asfaltni zastor i bitumenizirani nosivi sloj ukupne debljine < 15 cm	100	100

Granulometrijski sastav

Granulometrijski sastav materijala mora zadovoljavati zahtjeve iz potpoglavlja 5-01.1.1 OTU, uzorkovan na mjestu ugradnje, a prije zbijanja.

Ravnost površine sloja

Ravnost površine mjeri se kao odstupanje površine sloja od letve duljine 4 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 20 mm.

Visina i položaj

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm.

Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak sljedećim slojem na trošak izvođača.

Nagib

U pravilu, nagib mora biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine. Odstupanja ne smiju biti veća od ± 0,4 % apsolutno od nagiba zadanog projektom.

5-01.1.4 Dokumentacija o tekućim i kontrolnim ispitivanjima

Potrebna dokumentacija za tekuća ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-01.3.2.
Potrebna dokumentacija za kontrolna ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-01.3.2.

5-01.2 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA

5-01.2.1 Proizvodnja zrnatog kamenog materijala

Zrnati kameni materijal za izradu mehanički zbijenog nosivog sloja proizvodi se drobljenjem odminirane stijenske mase, ili drobljenjem većih valutica šljunka (batuda) u drobilišnim postrojenjima.

Prirodni šljunak ili prirodna sipina za izradu nosivog sloja dobivaju se odsijavanjem nadzrnja, koja se nakon toga mogu predrobiti na odgovarajuću granulaciju.

Ako u proizvedenom ili prirodnom zrnatom materijalu nedostaju zrna određene granulacije, granulometrijski sastav se može korigirati dodatkom odgovarajuće frakcije zrnatog kamenog materijala. Pri tome mješavinu zrnatog kamenog materijala treba dobro homogenizirati.

5-01.2.2 Prijevoz zrnatog kamenog materijala

Proizvedeni ili prirodni zrnati kameni materijal prevozi se do mjesta ugradnje pogodnim prijevoznim sredstvima.

5-01.2.3 Ugradnja zrnatog kamenog materijala

Nosivi sloj od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između posteljice i vezanog nosivog sloja (cementna stabilizacija, BNS). Pri rekonstrukciji postojećih cesta, katkada se na postojeću asfaltnu podlogu ugrađuje nosivi sloj koji ima ulogu izravnavajućeg sloja, na koji se zatim dograđuju ostali slojevi kolničke konstrukcije.

Uvjeti za podlogu

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala može se raditi kada nadzorni inženjer preuzme posteljicu te odobri početak rada. Nadzorni inženjer provjerava: ravnost, projektiranje nagiba, pravilno izvedenu odvodnju, položaj i tražene uvjete kakvoće.

Izvođač je dužan održavati posteljicu u stanju u kakvom je bila u vrijeme preuzimanja od nadzornog inženjera. Ako iz bilo kojeg razloga dođe do oštećenja posteljice, izvođač ju je dužan ponovno dovesti u stanje koje odgovara traženim zahtjevima i o tome podnijeti dokaze nadzornom inženjeru.

Vremenski uvjeti

Nosivi se sloj ne smije ugrađivati na smrznutu podlogu, kao niti od smrznutog materijala. Također, poslije obilnije kiše i otapanja snijega treba pričekati sa zbijanjem dok se suvišna voda ne ocijedi iz materijala.

Izrada

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala može se na uređenoj posteljici raditi navoženjem zrnatog kamenog materijala i razastiranjem pomoću grejdera, te zbijanjem i razastiranjem zrnatog kamenog materijala pomoću razastirača (finišera) i zbijanjem.

U oba slučaja određena se količina materijala razastire s takvim nadvišenjem da se nakon zbijanja dobije sloj projektirane debljine, što se određuje na pokusnoj dionici.

U radu treba paziti da ne dođe do segregacije zrnatog materijala. Dogodili se to, segregirana mjesta treba zamijeniti homogenim materijalom.

Prije zbijanja i tijekom zbijanja treba regulirati vlažnost materijala tako da bude oko optimalne vlage određene po normi HRN U.B1.038.

Zbijanje počinje nakon završenog planiranja i profiliranja.

Zbijanje se obavlja vibracijskim strojevima: vibroločama, kompaktorima, vibrovaljcima ili valjcima s gumenim kotačima, kombiniranim valjcima s gumenim i metalnim kotačima, posebno ili u kombinaciji.

Zbijanje treba obavljati pažljivo, nakon razastiranja materijala, preko cijele površine sloja. Valjci i/ili uređaji za nabijanje moraju se kretati stalnom brzinom od 2,5 km/h do 4 km/h. Posebnu pozornost treba posvetiti dobroj zbijenosti sloja. Površina sloja mora biti dobro zatvorena, jednoliko - mozaičnog izgleda.

Sva mjesta koja možda nisu dostupna strojevima za zbijanje treba zbiti drugim sredstvima i načinima u skladu sa zahtjevima. Takva mjesta kao i načine rada odobrava nadzorni inženjer, a na prijedlog izvođača.

Svi zahtjevi za ugrađeni sloj moraju biti zadovoljeni prije polaganja idućeg sloja. Zbijanje sloja mora se ponoviti, ako je u razdoblju između ugradnje nosivog sloja i slijedećeg sloja kolničke konstrukcije došlo do smrzavanja, jačih oborina, oštećenja zbog gradilišnog prometa ili naknadnih radova na postojećem sloju.

5-01.3 OSIGURANJE KAKVOĆE MATERIJALA I RADOVA

Pod osiguranjem kakvoće nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva podrazumijeva se niz postupaka opisanih i definiranih u OTU, čiji je konačni cilj dobivanje pogodnog nosivog sloja kolničke konstrukcije.

Razlikuju se dvije vrste aktivnosti:

- aktivnosti prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva, i
- ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja o zrnatog kamenog materijala bez veziva.

5-01.3.1 Postupci prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Postupci prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva jesu:

- prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti, i
- određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici.

Svi ovi postupci obveza su izvođača. Izvođač ih o svom trošku mora obaviti pravodobno, prije početka izvođenja radova.

Izvođač radova obvezan je rezultate svih prethodnih ispitivanja predati nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

Prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti

Prethodno ispitivanje materijala služi kao dokaz upotrebljivosti tog materijala za izradu nosivog sloja, a provodi se u skladu s potpoglavljem 5-01.1 OTU.

Rezultati prethodnih ispitivanja materijala, na temelju kojih se daje ocjena pogodnosti, predaju se nadzornom inženjeru u obliku izvještaja o ispitivanju pogodnosti za izradu nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva, u originalu.

Izvještaj sadrži:

- opći dio s podacima o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena,
- rezultate laboratorijskih ispitivanja svojstava materijala navedenih u potpoglavlju 5-01.1 ovih OTU, i
- zaključak s mišljenjem o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici

Pokusna dionica služi kao dokaz da se sa zrnatim kamenim materijalom, uz odgovarajuću tehnologiju ugradnje, može izraditi nosivi sloj kolnika kakvoće propisane u projektu ili OTU.

Prije dopreme materijala na mjesto ugradnje, izvođač predaje nadzornom inženjeru izvještaj o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja, na temelju čega nadzorni inženjer odobrava izradu pokusne dionice.

Odsječak ceste za pokusnu dionicu određuje nadzorni inženjer na prijedlog izvođača.

Na pokusnoj dionici utvrđuje se broj prijelaza i vrsta strojeva za zbijanje, u svrhu provjere postizanja propisanih parametara kakvoće.

Kakvoća ugrađenog sloja na pokusnoj dionici provjerava se ispitivanjem:

- visine, položaja i nagiba geodetskim snimanjem,
- modula stišljivosti (kružnom pločom promjera 300 mm) [MN/m^2],
- stupnja zbijenosti [%],
- ravnosti površine [mm], i
- debljine sloja [cm].

Provjeru obavlja nadzorni inženjer, a troškove ispitivanja snosi izvođač radova.

Kada je na pokusnoj dionici ustanovljen način rada strojeva za zbijanje, kojim se postiže tražena kakvoća sloja, nadzorni inženjer odobrava izradu tog sloja.

Postoji li pozitivno iskustvo o zrnatom kamenom materijalu i o učinku strojeva za zbijanje ovog nosivog sloja, pokusna dionica nije potrebna.

5-01.3.2 Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Ispitivanja koja se obavljaju tijekom izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva jesu:

- tekuća ispitivanja, i
- kontrolna ispitivanja.

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja obavlja (osigurava) izvođač, preko svog ovlaštenog laboratorija, ili ako ga ne posjeduje, preko drugog ovlaštenog laboratorija. Ta ispitivanja služe za ocjenu kakvoće izvedenog sloja, na osnovi čega se pristupa kontrolnim ispitivanjima.

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju:

- ispitivanje modula stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm na svakih 500 m^2, ili
- stupnja zbijenosti volumometrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, najmanje na svakih 500 m^2, ili
- nuklearnim denzimetrom, najmanje na svakih 500 m^2, ili
- ispitivanje modula stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm i stupnja zbijenosti volumometrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, ili denzimetrom, najmanje na svakih 1000 m^2,
- ispitivanje granulometrijskog sastava, najmanje na svakih 3000 m^2,
- ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4 m, na svakom poprečnom profilu ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, i
- ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem.

Neposredno po obavljenim tekućim ispitivanjima, izvođač radova rezultate ispitivanja, u pisanom obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru tekućih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenom kamenom materijalu,
- podatke o opsegu tekućih ispitivanja prema OTU (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu tekućih ispitivanja,
- rezultate tekućih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena i
- zaključak o kakvoći izvedenih radova.

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja obavlja (osigurava) investitor, preko ovlaštenog laboratorija, u svemu prema potpoglavlju 0-19, a zajedno s tekućim ispitivanjima služe kao potvrda postignute kakvoće sloja kolničke konstrukcije. Kontrolna ispitivanja se provode nakon obavljenih tekućih ispitivanja i potvrde kakvoće sloja u pogledu zbijenosti, ravnosti, visine, položaja i nagiba.

Opseg kontrolnih ispitivanja je takav da na dva tekuća ispitivanja dolazi jedno kontrolno ispitivanje.

Po završetku radova rezultati kontrolnih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- općі dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenom kamenom materijalu,
- podatke o opsegu kontrolnih ispitivanja prema OTU (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu kontrolnih ispitivanja,
- rezultate kontrolnih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena,
- zaključak o kakvoći izvedenih radova, na temelju tekućih i kontrolnih ispitivanja,
- ispitivanje sloja po visini i položaju geodetskim snimanjem.

Na osnovi rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu o kakvoći izvedenog sloja.

5-01.3.3 Preuzimanje izvedenog sloja

Ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva, preuzima nadzorni inženjer na osnovi zadovoljenih zahtjeva iz ovih OTU.

Sve moguće manjkavosti prema tim zahtjevima izvođač mora otkloniti o svom trošku, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koja je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Ako nakon preuzimanja nosivog sloja dođe do njegovog oštećenja uslijed vremenskih nepogoda ili iz bilo kojeg drugog razloga, sloj se mora popraviti i dokazati njegova kakvoća prije izrade slijedećeg sloja kolničke konstrukcije.

5-01.3.4 Dokumentacija o dokazu kakvoće

- Izvještaj o pogodnosti materijala, potpoglavlja 0-17, 0-19 i 5-01.1.1, OTU,
- Izvještaj o tekućim ispitivanjima, potpoglavlja 0-17, 0-19 i 5-01.3.2, OTU,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima, potpoglavlja 0-17, 0-19 i 5-01.3.2, OTU,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima sloja geodetskim snimanjem, potpoglavlja 1-02 i 5-01.1.3 OTU,
- Izvještaj nadzornog inženjera o izvedenim radovima.

5-01.4 OBRAČUN RADA

Ovaj rad mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ugrađenog materijala u zbijenom stanju.

Za obračun se uzimaju obično dimenzije iz projekta, ako odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar ugrađenog sloja u zbijenom stanju, u koju su uračunani svi troškovi nabave materijala, njegova prijevoza, ugradnje i svega što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

5-02 NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA STABILIZIRANOG HIDRAULIČNIM VEZIVOM

5-02.1 KONTROLA KAKVOĆE

Osnovni zrnati kameni materijali

Za izradu nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivima mogu se primijeniti osnovni materijali kao što je to navedeno u potpoglavlju 5-00.2.1 OTU.

Uzorkovanje materijala

Materijali se uzorkuju sukladno uvjetima norme HRN U.B1.010.

Laboratorijska ispitivanja

U laboratoriju se ispituju sljedeća svojstva zrnatog kamenog materijala:

- vlažnost prema normi HRN B.B8.035,
- prostorna masa i upijanje vode prema normi HRN B.B8.031,
- oblik zrna kamenih agregata prema normi HRN B.B8.048,
- određivanje slabih zrna prema normi HRN B.B8.037,
- postojanost prema smrzavanju natrijevim sulfatom prema normi HRN B.B8.044,
- otpornost prirodnog i drobljenog agregata na drobljenje i habanje postupkom "Los Angeles" prema normi HRN B.B8.045,
- prostorne mase prema normi HRN U.B1.016,
- granulometrijski sastav prema normi HRN U.B1.018,
- gustoća prema normi HRN B.B1.014,
- određivanje sagorljivih i organskih tvari prema normi HRN U.B1.024,
- kemijsko ispitivanje agregata za beton prema normi HRN B.B8.042,
- optimalni udio vode cementom stabiliziranog tla prema normi HRN U.B1.048,
- izrada nosivih slojeva kolničkih konstrukcija cesta od materijala stabiliziranih cementom i sličnim hidrauličnim vezivima prema normi HRN U.E9.024.

5-02.1.1 Zahtjevi kakvoće za zrnate kamene materijale

Kontrola kakvoće zrnatog kamenog materijala provodi se ispitivanjem u ovlaštenom laboratoriju.

Granulometrijski sastav

Granulometrijska se krivulja zrnatog kamenog materijala za ovaj sloj mora nalaziti unutar granica danih u tablici 5-02.1.1-1 ili 5-02.1.1-2.

Za autoceste i ceste vrlo teškog prometnog opterećenja, odnosno kolničke konstrukcije projektirane za prometno opterećenje veće od 3×10^6 ekvivalentnih standardnih osovina od 100 kN, kao i za slojeve za pojačanje svih cesta, granulometrijski sastav zrnatog kamenog materijala mora zadovoljiti uvjete iz tablice 5-02.1.1-1 za tip A i tip B, gdje je:

- tip A; područje zrnatog kamenog materijala maksimalne krupnoće zrna od 8 mm do 31,5mm,

- tip B; područje zrnatog kamenog materijala maksimalne krupnoće zrna od 31,5mm do 50 mm.

Tablica 5-02.1.1-1 Granično područje za nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom za autoceste i ceste vrlo teškog prometnog opterećenja

Otvor sita (kvadratični) [mm]	Prolaz kroz sito [%]	
	Tip A 8 mm - 31,5 mm	Tip B 31,5 mm - 50 mm
0,1	3-25	0-12
0,2	7-32	2-18
0,5	12-45	5-27
1	17-57	8-36
2	24-70	14-47
4	32-84	21-60
8	44-100	33-73
16	60	49-90
31,5	100	75-100
50		100

Za ceste teškog, srednjeg i lakog prometnog opterećenja, odnosno kolničke konstrukcije projektirane za prometno opterećenje od 1 x 10^5 do 3 x 10^6 ekvivalentnih standardnih osovina od 100 kN, mogu se uz zrnati kameni materijal tipa A ili B upotrijebiti još i ovi materijali:

- šljunkovito-pjeskoviti materijali s udjelom prašinasto glinovitih čestica od 0% do 10% čestica manjih od 0,02 mm, ako zadovoljavaju uvjete iz tablice 5-02.1.4-2.
- pjeskoviti materijal riječnog, glacijalnog ili eolskog porijekla, ako zadovoljavaju zahtjeve iz tablice 5-02.1.1-2.

Tablica 5-02.1.1-2 Granično područje za nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom za ceste teškog i srednjeg prometnog opterećenja

Otvor sita (kvadratični) [mm]	Prolaz kroz sito [%]
0,1	0-55
0,2	2-70
0,5	5-100
1	8
2	13
4	21
8	33
16	50
31,5	72
50	100

Kakvoća materijala mora biti takva da osigurava zahtijevanu nosivost kolnika tijekom ukupnog projektiranog vijeka trajanja ceste.

Određivanje organskih tvari

Uzorak se potopi u otopinu s reagensom, te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka usporedi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se gravimetrijski određuje udio organskih tvari i lakih čestica.

Udio organskih tvari i lakih čestica

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2% organskih tvari i lakih čestica, kao što su komadi drveta, korijenje, čestice ugljena i sl.

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa s dodatkom veziva

Uzorak zrnatog kamenog materijala uz dodatak približno očekivane količine hidrauličnog veziva zbija se energijom modificiranog Proctorova postupka (2,66 MNm/m^3). Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost stabilizacijske mješavine uz navedenu energiju, a koja je dostatna i za hidrataciju veziva. Stabilizacijska mješavina od zrnatog kamenog materijala ugrađuje se u nosivi sloj pri optimalnoj vlazi, ili pri optimalnoj vlazi uvećanoj do 1 %.

Maksimalnu suhu prostornu masu dobivenu po modificiranom Proctorovu postupku koristimo kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog zrnatog kamenog materija stabiliziranog hidrauličnim vezivima u nosivi sloj.

Fizičko-mehanička svojstva

Prirodni šljunak i drobljeni kameni materijal moraju zadovoljavati zahtjeve iz tablice 5-02.1.1-3.

Tablica 5-02.1.1-3 Fizičko-mehanička svojstva zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom

Svojstvo		Traženi zahtjev, najviše
Oblik zrna – udio zrna nepovoljnog oblika (3:1), (HRN B.B8.048)	[%]	50
Upijanje vode, (HRN B.B8.031)	[%]	1,6
Trošna, nekvalitetna zrna, (HRN B.B8.037)	[%]	7
Otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom. Gubitak mase nakon 5 ciklusa, (HRN B.B8.044)	[%]	12
Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi Los Angeles, (HRN B.B8.045)	[%]	45

5-02.1.2 Zahtjevi kakvoće za hidraulično vezivo

Kao vezivo upotrebljava se čisti portlandski cement; portlandski cement s dodatkom pucolana ili zgure i metalurški cement klase 25, 35 i 45.

Upotrijebljeni cementi moraju odgovarati zahtjevima hrvatskih normi kako slijedi:

- Portlandski cement. Portlandski cementi s dodacima. Metalurški cement. Pucolanski cementi prema normi HRN B.C1.011, i
- Cement. Način isporuke, pakiranja, smještaja i uzimanja uzoraka prema normi HRN B.C1.012.

Za stabiliziranje nosivih slojeva definiranih standardom HRN U.E9.024 mogu se upotrijebiti i druga slična hidraulična veziva kao što su leteći pepeo, mljevena zgura, pucolani i sl., ako se laboratorijskim ispitivanjima utvrdi njihova uporabivost, a ovlašteni laboratorij odredi uvjete za primjenu.

Upotrijebljeni cementi moraju odgovarati zahtjevima norme HRN B.C1.011.

Na svim uzorcima veziva ispituju se sljedeća svojstva:

- standardna konzistencija,
- vrijeme vezivanja,
- postojanost zapremine,
- ostatak na situ 4900 otvora/cm^2,
- tlačna čvrstoća (za cement klase 25 i 35 nakon 7 i 28 dana, a za cement klase 45 nakon 3 i 28 dana).

5-02.1.3 Zahtjevi kakvoće za vodu

Za izradu nosivih slojeva stabiliziranih hidrauličnim vezivima može se upotrijebiti voda koja ispunjava ove uvjete:

- da je pH-vrijednost veća od 6,0,
- da je udio sulfata (SO_3) manji od 2700 mg/l vode,
- da je udio klorid iona (Cl^-) manji od 300 mg/l vode,
- da je pokazatelj organskih tvari (humusne kiseline, šećeri i dr.) izražen kao utrošak kalijeva permanganata ($KMnO_4$) po metodi oksidacije manji od 200 mg/l vode,
- da je ukupna količina soli, izražena kao suhi ostatak, manja od 5000 mg/l vode.

Pitka voda ili voda iz vodovoda može se upotrijebiti bez ispitivanja.

5-02.1.4 Zahtjevi kakvoće za stabilizacijsku mješavinu

Na stabilizacijskoj mješavini ispituju se sljedeća svojstva:

- određivanje tlačne čvrstoće pri jednoaksijalnoj kompresiji prema normi HRN.U.B1.030,
- ispitivanja otpornosti cementom stabiliziranog tla na smrzavanje prema normi HRN U.B1.050.

Stabilizacijska mješavina mora zadovoljavati zahtjeve iz tablice 5-02.1.4-1.

Ovi zahtjevi odnose se na cemente klase 25, 35 i 45 (HRN B.C1.011).

Ako se primijeni drugo vezivo, kao što je leteći pepeo, zgura ili slično, vrijede iste granice čvrstoće, ali se ustanovljuju drugi (dulji) vremenski rokovi za njegu epruveta. To se radi na osnovi laboratorijskih ispitivanja i uz suglasnost nadzornog inženjera.

Tablica 5-02.1.4-1 Zahtijevana tlačna čvrstoća stabilizacijskih mješavina

Sloj	Tlačna čvrstoća stabilizacijske mješavine [MN/m^2]	
	nakon 7 dana	nakon 28 dana
Nosivi sloj kolničke konstrukcije autocesta i cesta vrlo teškog prometnog opterećenja	od 2,0 do 5,5	od 3,0 do 6,0
Nosivi sloj kolničke konstrukcije cesta teškog i srednje teškog prometnog opterećenja	od 1,5 do 5,5	od 2,5 do 6,0

Stabilizacijska mješavina, osim navedenih tlačnih čvrstoća mora biti postojana prema smrzavanju.

Indeks smanjenja tlačne čvrstoće prema normi HRN U.B1.050 smije biti najmanje 80%.

5-02.1.5 Dokumentacija za izradu prethodnog sastava

Sukladno potpoglavlju 5-02.1, naručitelju se na osnovi provedene kontrole kakvoće osnovnog zrnatog kamenog materijala, veziva, vode i mješavine tih sastojaka izdaje *Prethodni sastav (receptura)* za izradu nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom.

Prethodni sastav služi kao laboratorijski dokaz da je s odobrenim materijalima i projektiranim sastavom moguće postići kakvoću mješavine propisane OTU.

Sastav stabilizacijske mješavine prema prethodnom sastavu mora biti takav da tijekom proizvodnje manje oscilacije kakvoće i udjela sastavnih materijala neće bitno utjecati na fizičko-mehanička svojstva mješavine.

Prethodnim sastavom određuje se:

- granulometrijski sastav osnovnog zrnatog kamenog materijala,
- udio osnovnog zrnatog kamenog materijala,
- udio veziva,
- udio vode,
- optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa mješavine,
- tlačna čvrstoća mješavine nakon 7 i 28 dana i
- otpornost mješavine na smrzavanje i odmrzavanje.

Sva ispitivanja potrebna za izradu prethodnog sastava obavljaju se prema normi HRN U.E9.024, a rezultati ispitivanja prikazuju se u pisanom obliku u izvještaju (Prethodni sastav za izradu mješavine za cementnu stabilizaciju) koji, osim navedenih ispitivanja, u općem djelu mora sadržavati i podatke o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja materijala, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena.

Ako dođe do bitne promjene svojstava bilo kojeg od sastavnih materijala, ili lokacije nalazišta osnovnog zrnatog kamenog materijala, kao i poizvođača veziva, mora se pristupiti izradi novog prethodnog sastava.

Prethodni sastav vrijedi godinu dana, odnosno do najviše tri godine, Ako se dokaznim radnim sastavom svake godine potvrde svojstva materijala i mješavine iz prethodnog sastava.

5-02.1.6 Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom

Ugrađeni nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom mora zadovoljavati zahtjeve kakvoće u pogledu stupnja zbijenosti, ravnosti površine, debljine sloja, homogenosti pri ostvarenoj zbijenosti, te visine, položaja i nagiba sloja.

Stupanj zbijenosti

Supanj zbijenosti, kako je definiran u potpoglavlju 5-00.1.2 OTU, mora biti najmanje 98%.

Ravnost površine

Ravnost površine mjeri se kao odstupanje površine sloja od letve duljine 4 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 15 mm.

Debljina sloja

Debljina sloja određena je projektom. Nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom izvodi se jednoslojno u debljini od 15 cm do 30 cm. U slučaju da je potrebna debljina tog nosivog sloja veća od 30 cm, sloj se izvodi u dvije ili više faza, kako je to slučaj kod izravnavajućih nosivih slojeva. Odstupanje debljine ugrađenog sloja, od projektirane, ne smije biti veće od ± 15 mm.

Homogenost sloja

Sloj mora imati potrebnu homogenost pri ostvarenoj zbijenosti.

Nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom smatra se homogenim ako je koeficijent varijacije mjerenja zbijenosti ugrađenog sloja manji od 3 %.

Koeficijent varijacije KV računa se prema izrazu:

$$KV = \frac{\sigma}{\overline{x}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}$$

gdje je:

- σ - standardna devijacija,
- $\overline{x}$ -aritmetička sredina svih mjerenja zbijenosti na ispitivanom dijelu ugrađenog sloja,
- x_i - rezultati pojedinačnih mjerenja zbijenosti sloja,
- n - broj mjerenja zbijenosti na ispitivanom dijelu stabilizacije.

Visina i položaj

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm.

Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak slijedećim slojem na trošak izvođača.

Nagib

Nagib mora, u pravilu, biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine. Odstupanja ne smiju biti veća od ± 0,4 % apsolutno od nagiba zadanog projektom.

5-02.1.7 Dokumentacija o tekućim i kontrolnim ispitivanjima

Potrebna dokumentacija za tekuća ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-02.3.2 OTU.

Potrebna dokumentacija za kontrolna ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-02.3.2 OTU.

5-02.2 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA

5-02.2.1 Proizvodnja stabilizacijske mješavine

Zrnati kameni materijal miješa se s vezivom i vodom u homogenu mješavinu.

Postrojenje za miješanje mora osiguravati točno i precizno doziranje količine zrnatog kamenog materijala, veziva i vode.

Prije početka rada, vage za zrnati kameni materijal i vezivo te uređaj za mjerenje protoka vode moraju biti atestirani.

Postrojenje za proizvodnju mješavine treba biti što bliže gradilištu, jer je ugradnja mješavine vremenski uvjetovana.

Za miješanje se primjenjuju specijalna postrojenja za proizvodnju stabilizacijskih mješavina ili pogodne betonske miješalice bunkerskog ili kontinuiranog tipa.

Mješavina cementne stabilizacije za izradu nosivog sloja autocesta i cesta vrlo teške skupine prometnog opterećenja proizvodi se u postrojenjima za miješanje, dok se za ceste teškog, srednjeg i lakog prometnog opterećenja mješavina može proizvoditi i postupkom miješanja odgovarajućim strojevima na mjestu ugradnje uz odobrenje nadzornog inženjera.

Vrijeme miješanja sastojaka za stabilizacijsku mješavinu mora biti podešeno tako da iz postrojenja izlazi mješavina s potpuno obavijenim zrnima osnovnog kamenog materijala mortom od hidrauličnog veziva, sitnih čestica kamenog materijala i vode. Gotova stabilizacijska mješavina ne smije sadržavati suha zrna kamenog materijala, niti dijelove suhog i nedovoljno izmiješanog hidrauličnog veziva.

Mješavina cementne stabilizacije ne smije se proizvoditi od smrznutog zrnatog kamenog materijala.

5-02.2.2 Prijevoz stabilizacijske mješavine

Proizvedena stabilizacijska mješavina prevozi se na mjesto ugradnje kamionima kiperima, a naročito je važno da se prijevoz obavi u kratkom vremenu, jer je vrijeme od proizvodnje mješavine do završene ugradnje u sloj ograničeno.

5-02.2.3 Ugradnja stabilizacijske mješavine

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziran hidrauličnim vezivom kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između nosivog sloja od nevezanog zrnatog kamenog materijala i bitumeniziranog nosivog sloja autocesta i cesta od vrlo teškog do lakog prometnog opterećenja.

Uvjeti za podlogu

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom može se raditi kada nadzorni inženjer preuzme sloj na koji se on polaže te odobri početak rada. Nadzorni inženjer provjerava: ravnost, projektirane nagibe, pravilno izvedenu odvodnju, položaj i tražene uvjete kakvoće. Prije polaganja stabilizacijske mješavine, podloga na koju se ona polaže mora biti vlažna. Stabilizacijska se mješavina ne smije ugrađivati na smrznuti sloj.

Ako je sloj na koji dolazi stabilizacijska mješavina zasićen vodom, kao poslije obilnije kiše ili otapanja snijega, treba pričekati s ugradnjom, dok se suvišna voda ne ocijedi iz podloge.

Izvođač je dužan održavati mehanički zbijeni nevezani nosivi sloj u stanju u kakvom je bio u vrijeme preuzimanja od nadzornog inženjera. Ako iz bilo kojeg razloga dođe do oštećenja nosivog sloja, izvođač ga je dužan ponovno dovesti u stanje koje odgovara traženim zahtjevima i o tome podnijeti dokaze nadzornom inženjeru.

Vremenski uvjeti

Stabilizacijska se mješavina ne smije ugrađivati pri temperaturi zraka nižoj od 5^0C i kada su izgledi da temperatura u roku 24 sata padne ispod te vrijednosti.

Ako tijekom izrade sloja padne kiša, odmah se prekida proizvodnja stabilizacijske mješavine, a razastrta se mješavina hitno zbija u sloj te prekriva zaštitnom folijom.

Kad je toplo, a osobito ako je i vjetrovito vrijeme, treba obratiti pažnju na brzi gubitak vlage iz razastrte mješavine i ugrađenog sloja.

Izrada

Na pripremljenu podlogu mješavina se razastire odgovarajućim razastiračima ili finišerima da bi se osigurala jednolična debljina sloja i ravnost površine. Svježa mješavina razastire se odjednom po cijeloj površini.

Neposredno iza razastiranja, sloj treba jednoliko i pažljivo zbijati preko cijele površine vibroločama, kompaktorima, vibrovaljcima i valjcima s gumenim kotačima, posebno ili u kombinaciji.

Sva mjesta koja možda nisu dostupna strojevima za zbijanje treba zbiti u skladu s traženim zahtjevima drugim sredstvima i načinima. Takva mjesta kao i načine rada određuje nadzorni inženjer.

Vrijeme od miješanja stabilizacijske mješavine do završenog zbijanja ovisi o vrsti primijenjenog veziva. U slučaju upotrebe portlandskog cementa, to vrijeme ne smije biti dulje od 2 sata.

Površina sloja nakon završenog zbijanja mora biti ravna, dobro zatvorena, bez uzdužnih tragova i pukotina.

Posebnu pozornost treba posvetiti pravilnom i potpunom zbijanju u blizini uzdužnih i poprečnih spojeva. Kod savitljivih konstrukcija kolnika uzdužni spojevi moraju biti ispod središnjih crta, crta koje razgraničuju kolničke trake i rubnih crta.

Sva područja na kojima je vidljiva segregacija materijala, kao i mjesta na kojima je došlo do oštećenja sloja uslijed nedovoljnog održavanja, gradilišnog prometa, vremenskih nepogoda, naknadnih radova i drugog, moraju se zamijeniti u punoj debljini sloja i naknadno zbiti.

Kada je projektirana debljina stabiliziranog nosivog sloja veća od 30 cm, on se radi u dva i više slojeva.
Kod cesta teškog i srednjeg prometnog opterećenja nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom može se raditi i pogodnim strojevima na mjestu ugradnje uz odobrenje nadzornog inženjera.

Na kraju radnog dana pri izradi sloja radi se poprečna vertikalna radna spojnica zasijecanjem sloja pri kraju. To se izvodi kao posljednja operacija na kraju radnog dana ili kao prva na početku sljedećeg dana.

5-02.3 OSIGURANJE KAKVOĆE MATERIJALA I RADOVA

Pod osiguranjem kakvoće radova na cementnoj stabilizaciji podrazumijeva se niz postupaka opisanih i definiranih u OTU, čiji je konačni cilj dobivanje kvalitetnog hidrauličnim vezivom stabiliziranog nosivog sloja u kolničkoj konstrukciji.

Razlikuju se tri vrste aktivnosti:

- aktivnosti prije početka izrade hidrauličnim vezivom stabiliziranog nosivog sloja,
- ispitivanja tijekom izrade hidrauličnim vezivom stabiliziranog nosivog sloja,
- postupci nakon izrade hidrauličnim vezivom stabiliziranog nosivog sloja.

5-02.3.1 Postupci prije početka izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom

Postupci prije početka izrade ovog nosivog sloja uključuju:

- prethodno ispitivanje svih sastavnih materijala s ocjenom pogodnosti,
- izradu prethodnog sastava stabilizacijske mješavine,
- prenošenje prethodnog sastava stabilizacijske mješavine na postrojenje za miješanje,
- izradu dokaznog radnog sastava, i
- izradu pokusne dionice.

Sve ove postupke provodi ovlašteni laboratorij, a izvođač o svom trošku mora osigurati njihovo provođenje. Nadzorni inženjer treba na temelju prethodnih ispitivanja, prije početka radova, odobriti izradu ovog nosivog sloja.

Prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti

Prethodno ispitivanje materijala služi kao dokaz upotrebljivosti tog materijala za određenu namjenu. Prethodno ispitivanje materijala, koji su sastavni dijelovi stabilizacijske mješavine, provodi se u skladu s potpoglavljima 5-02.1.1, 5-02.1.2 i 5-02.1.3 ovih OTU.

Ako se prethodnim ispitivanjem ustanovi pogodnost sastavnih materijala u skladu s potpoglavljem 0-17 i 0-19 OTU pristupa se izradi prethodnog sastava.

Izrada prethodnog sastava stabilizacijske mješavine

Izrada prethodnog sastava stabilizacijske mješavine za izradu nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom mora biti sukladna potpoglavlju 5-02.1.5 OTU.

Prenošenje prethodnog sastava stabilizacijske mješavine na postrojenje za miješanje

Prethodni sastav potrebno je prenijeti na postrojenje za proizvodnju stabilizacijske mješavine poštujući odredbe iz potpoglavlja 5-02.2.1 OTU. Pri tome treba ustanoviti točne odnose doziranja masa zrnatog kamenog materijala ili mješavine frakcija zrnatog kamenog materijala, veziva i vode. Treba uzeti u obzir postojeću vlažnost zrnatog materijala, tako da se dodaje samo razlika vode potrebna da vlažnost mješavine bude optimalna.

Iz pokusne proizvodnje, koja mora biti u takvoj količini da osigura ujednačenost sastava, uzimaju se uzorci netom proizvedene stabilizacijske mješavine na kojima se ispituje odgovaraju li njezina svojstva traženim zahtjevima. Ispituju se najmanje tri uzorka mješavine.

Ispituje se:

- granulometrijski sastav i
- tlačna čvrstoća na ispitnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine.

Izrada dokaznog radnog sastava

Na najmanje tri uzorka netom proizvedene stabilizacijske mješavine iz pokusne proizvodnje ispituje se tlačna čvrstoća nakon 7 dana i granulometrijski sastav zrnatog kamenog materijala.

Kada se ustanovi zadovoljavajuća podudarnost s prethodnim sastavom, dokazni radni sastav se u pisanom obliku predočuje (Dokazni radni sastav za izradu mješavine za cementnu stabilizaciju) nadzornom inženjeru radi dobivanja suglasnosti za rad.
Ako podudarnost ne zadovoljava, obavljaju se korekcije sastava sve dok se ne postignu zadovoljavajući rezultati. U tijeku proizvodnje stabilizacijske mješavine izvođač mora stalno održavati dokazni radni sastav na postrojenju.

Izrada pokusne dionice

Ako ne postoje provjerena iskustva o postizanju tražene kakvoće stabiliziranog nosivog sloja za određeni sastav stabilizacijske mješavine i određenu tehnologiju razastiranja i zbijanja, potrebno je način rada odrediti na pokusnoj dionici. Pokusna dionica mora imati površinu od najmanje 600 m^2 i po mogućnosti treba sadržavati barem jedan uzdužni i

jedan poprečni spoj. Zbijenost (stupanj zbijenosti u odnosu na zbijenost po modificiranom Proctorovou postupku) ispituje se na svježe ugrađenom sloju, dok još nije došlo do vezivanja, na najmanje četiri mjesta za svaku pojedinu fazu rada sredstava za zbijanje (određeni broj prijelaza). Na tim se mjestima ispituje i granulometrijski sastav.

Najmanje na dva mjesta ispituje se i tlačna čvrstoća nakon 7 dana na ispitnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine.

Nakon što je ustanovljen način rada i režim rada strojeva za zbijanje, koji daje zadovoljavajuće rezultate, dokumentacija se predaje nadzornom inženjeru radi dobivanja suglasnosti za rad.

5-02.3.2 Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom

Ispitivanja koja se obavljaju tijekom izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom jesu:

- tekuća ispitivanja i
- kontrolna ispitivanja.

Tekuća ispitivanja

Minimalna tekuća ispitivanja tijekom rada koja obavlja (osigurava) izvođač jesu:

- ispitivanje stupnja zbijenosti (u odnosu na zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku) svježe ugrađenoga sloja na svakih 500 m^2,
- ispitivanje granulometrijskog sastava zrnatog kamenog materijala na svakih 3000 m^2,
- ispitivanje osnovnih parametara koji određuju kakvoću veziva na svakih 100 tona veziva,
- ispitivanje tlačne čvrstoće na ispitnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine na svaki 1000 m^2,
- stalna kontrola ravnosti, točnosti profila i debljine ugrađenog sloja na svakom poprečnom profilu ili prema odluci nadzornog inženjera.

Neposredno po obavljenim tekućim ispitivanjima, izvođač radova rezultate ispitivanja u pisanom obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.
Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru tekućih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenim materijalima,
- podatke o opsegu tekućih ispitivanja prema OTU (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu tekućih ispitivanja,
- rezultate tekućih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena i
- zaključak o kakvoći izvedenih radova.

Kontrolna ispitivanja

Minimalna kontrolna ispitivanja tijekom rada koja obavlja (osigurava) investitor jesu:

- ispitivanje tlačne čvrstoće na pokusnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine na svakih 3000 m^2,
- kontrola debljine sloja, ispravnosti profila i ravnosti površine na svakih 3000 m^2,

- ispitivanje stupnja zbijenosti u odnosu na zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, na svakih 2500 m^2,
- stalna kontrola ravnosti, točnosti profila i debljine ugrađenog sloja na svakom poprečnom profilu ili prema odluci nadzornog inženjera.

Neposredno po obavljenim kontrolnim ispitivanjima, rezultati ispitivanja u pisanom obliku dostavit će se nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati kontrolnih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- općі dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenim materijalima,
- podatke o opsegu kontrolnih ispitivanja prema OTU (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu kontrolnih ispitivanja,
- rezultate kontrolnih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena,
- ispitivanje sloja po visini položaju i nagibu geodetskim snimanjem, i
- zaključak o kakvoći izvedenih radova, na temelju tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Na osnovi rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu kakvoće ugrađenog sloja.

5-02.3.3 Postupci nakon izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom

Nakon izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom svi su postupci usmjereni na njegovanje i održavanje sloja.

Po toplom vremenu treba obratiti pažnju na gubitak vlage iz sloja. Za nastavak hidratacije veziva i očvršćivanje sloja nužno je zadržati dovoljno vlage u sloju. To se postiže redovitim prskanjem sloja vodom. Prskanje treba provoditi tako da se ne oštećuje površinu ugrađenog sloja, a sloj treba održavati vlažnim najmanje sedam dana nakon ugradnje.

Po izrađenom sloju ne smije se sedam dana odvijati promet, niti se smiju raditi sljedeći slojevi kolničke konstrukcije.

Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, ovaj se rok može skratiti, ali prethodno mora biti laboratorijskim ispitivanjima dokazano da je u sloju postignuta zahtijevana kakvoća.

Po hladnom vremenu ugrađeni sloj treba zaštititi od smrzavanja nanošenjem pogodnog zastora, odnosno, nakon sedam dana ugradnjom sljedećeg sloja kolničke konstrukcije.

Prije ugradnje sljedećeg sloja kolničke konstrukcije s površine nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom treba ukloniti sav nevezan materijal ispuhivanjem komprimiranim zrakom ili četkanjem mehaničkom četkom.

5-02.4 OCJENA KAKVOĆE

5-02.4.1 Preuzimanje izvedenog sloja

Ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom, preuzima nadzorni inženjer na osnovi zadovoljenih zahtjeva iz potpoglavlja 5-02.3 OTU.

Sve možebitne manjkavosti prema tim zahtjevima izvođač mora otkloniti o svom trošku, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koja je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Ako nakon preuzimanja sloja dođe do njegovoga oštećenja, uslijed vremenskih nepogoda ili iz bilo kojeg drugog razloga, sloj se mora popraviti i dokazati njegova kakvoća prije izrade sljedećeg sloja kolničke konstrukcije.

5-02.4.2 Dokumentacija o dokazu kakvoće

Dokumentacija o dokazu kakvoće ugrađenih materijala i izvedenih radova kod tehničkog pregleda građevine obuhvaća:

- Prethodni sastav, potpoglavlje 5-02.1.5,
- Dokazni radni sastav, potpoglavlje 5-02.3.1,
- Izvještaj o tekućim ispitivanjima, potpoglavlje 5-02.3.2,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima, potpoglavlje 5-02.3.2,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima sloja geodetskim snimanjem, prema potpoglavlju 5-02.1.6, i
- Izvještaj nadzornog inženjera o izvedenim radovima.

5-02.5 ODBIJANJE OD VRIJEDNOSTI RADOVA

5-02.5.1 Odbijanje od vrijednosti radova radi umanjene kakvoće proizvedene stabilizacijske mješavine

Odgovarajući sastav stabilizacijske mješavine određen je dokaznim radnim sastavom koji na temelju prethodnog sastava izrađuje ovlašteni laboratorij. Kakvoća stabilizacijske mješavine ocjenjuje se prema postignutoj tlačnoj čvrstoći. Ostali parametri koji utječu na kakvoću mješavine, kao što su fizičko-mehanička svojstva i granulometrijski sastav zrnatog kamenog materijala, te vrsta i količina veziva i vode moraju biti u skladu s OTU.

Tablica 5-02.5.1-1 Područja kretanja tlačnih čvrstoća koja odstupaju od traženih zahtjeva, ali podliježu odbijanju određenog dijela vrijednosti izrađenog sloja, za autoceste i ceste vrlo teškog prometnog opterećenja

Tlačna čvrstoća nakon 28 dana [MN/m^2]	Postotak rezultata ugovorene dionice koji odstupaju od traženih zahtjeva najviše [%]
2,5 do 2,9	5
6,1 do 10	10

Mjerodavna tlačna čvrstoća za ocjenu kakvoće jest ona vrijednost koja se dobije ispitivanjem uzoraka starosti 28 dana, u okviru kontrolnih ispitivanja. Propisano područje unutar kojeg treba biti tlačna čvrstoća prikazano je u tablici iz potpoglavlja 5-02.1.4 OTU.

Rezultati tlačne čvrstoće izvan propisanog područja koji se mogu prihvatiti uz određeno odbijanje od vrijednosti sloja, prikazane su u tablicama 5-02.5.1-1 i 5-02.5.1-2.

Tablica 5-02.5.1-2 Područja tlačnih čvrstoća koja odstupaju od traženih zahtjeva, ali podliježu odbijanju određenog dijela vrijednosti ugrađenog sloja za ceste teškog i srednjeg prometnog opterećenja

Tlačna čvrstoća nakon 28 dana [MN/m^2]	Postotak rezultata ugovorene dionice koji odstupaju od traženih zahtjeva najviše [%]
2,0 do 2,4	5
6,1 do 10	10

Vrijednosti tlačne čvrstoće izvan ovih prikazanih u tablicama 5-02.5.1-1 i 5-02.5.1-2 smatraju se neprihvatljivima.

Odbijanje od ugovorene vrijednosti ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja, zbog umanjene kakvoće na temelju tlačne čvrstoće prema tablicama 5-02.5.1-1 i 5-02.5.1-2 računa se po izrazu:

$$O = \frac{p}{100} \cdot C \cdot F$$

gdje je:

O - odbijanje od vrijednosti ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja (kn),
p - odbijanje od cijene ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja (%),
C - jedinična cijena (kn/m^2),
F - površina na koju se odbijanje odnosi (m^2).

Postotak od cijene ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja koji se odbija, računa se prema izrazu:

$$p = \left(\frac{\sigma_{28,i} - 6{,}0.}{6{,}0} \right)^2 \cdot 100 [\%],$$

gdje je:

p - odbijanje od cijene (%),
$\sigma_{28,i}$ - pojedinačna vrijednost tlačne čvrstoće nakon 28 dana (MN/m^2)

Količine radova čiji uzorci daju tlačne čvrstoće izvan ovih granica nemogu se preuzeti odnosno platiti.

5-02.5.2 Odbijanje od vrijednosti radova radi umanjene kakvoće ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja

Kakvoća ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja ocjenjuje se prema postignutoj zbijenosti. Ostali parametri koji utječu na kakvoću sloja, kao što su kakvoća stabilizacijske mješavine, debljina i ravnost sloja moraju biti u granicama određenim OTU.

Stupanj zbijenosti ugrađenog sloja po OTU mora iznositi najmanje 98% od maksimalne zbijenosti po modificiranom Proctorovu postupku. Vrijednosti stupnja zbijenosti niže od propisanih najmanje 98% ukazuju na umanjenu kakvoću ugrađenog sloja.

Tolerira se da najviše 5% rezultata, od ukupnog broja ispitivanja, bude u granicama od 95% do 98%.

Odbijanje od ugovorene vrijednosti ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja, zbog umanjene kakvoće, računa se prema izrazu:

$$O = \frac{p}{100} \cdot C \cdot F$$

gdje je:

O - odbijanje od vrijednosti ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja (kn),
p - odbijanje od cijene ugrađenog stabiliziranog nosivog sloja (%),
C - jedinična cijena (kn/m^2),
F - površina na koju se odbijanje odnosi (m^2).

Postotak od cijene izrađenog stabiliziranog nosivog sloja koji se odbija, računa se prema izrazu:

$$p = \left(\frac{\Delta Sz_i}{5} \right)^2 \cdot 100 \; [\%]$$

gdje je:

p - odbijanje od cijene izrađenog sloja (%),
ΔSZ_i - odstupanje pojedinačne vrijednosti od propisanog najmanjeg stupnja zbijenosti (%).

Vrijednosti stupnja zbijenosti izvan navedenih granica smatraju se neprihvatljivima. Količine radova na koje se odnose te vrijednosti nemogu se preuzeti odnosno platiti.

5-02.6 OBRAČUN RADA

Rad se obračunava prema stvarno izvedenim količinama u skladu s projektom i dokazanom kakvoćom, ako ugovorom ili odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Ovaj se rad mjeri u četvornim metrima ugrađenog sloja, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama u koje su uračunani svi materijali, radovi, prijevoz i sve ostalo što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

5-03 BITUMENSKI MEĐUSLOJ ZA SLJEPLJIVANJE BITUMENIZIRANOG NOSIVOG SLOJA SA SLOJEM IZRAĐENIM NA BAZI HIDRAULIČKIH VEZIVA

5-03.1 OPIS

Bitumenski međusloj za međusobno sljepljivanje bitumeniziranih nosivih slojeva sa slojem izrađenim na bazi hidrauličkih veziva jest tanki sloj bitumena dobiven od bitumenske emulzije prskanjem. Izvodi se u okviru pripreme podloga za izvedbu bitumeniziranih nosivih slojeva kolničke konstrukcije.

5-03.2 UVJETI KAKVOĆE BITUMENSKE EMULZIJE

Sloj izrađen na bazi hidrauličnih veziva prska se polustabilnom anionskom ili kationskom bitumenskom emulzijom, zavisno od vremenskih uvjeta.
Kakvoća bitumenske emulzije mora odgovarati zahtjevima danim u potpoglavlju 6-00.4 ovih OTU.

5-03.3 IZRADA

Sloj izrađen na bazi hidrauličnih veziva treba poprskati bitumenskom emulzijom u količini od najmanje 0,5 kg/m^2 najmanje 24 sata prije polaganja asfaltnog sloja

Prskanje bitumenskom emulzijom provodi se isključivo motornim prskalicama, koje omogućavaju jednoliku raspodjelu bitumenske emulzije po površini. Ručno prskanje nije dopušteno, izuzev na mjestima koja nisu dostupna motornoj prskalici i uz suglasnost nadzornog inženjera.

Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina sloja izrađenog na bazi hidrauličnih veziva mora biti čista, suha ili prirodno vlažna.

Prskanje sloja izrađenog na bazi hidrauličnih veziva bitumenskom emulzijom nije dopušteno za vrijeme kiše, odnosno pri relativnoj vlažnosti zraka većoj od 75 % i pri temperaturi zraka i podloge nižoj od 5 °C.

5-03.4 KONTROLA KAKVOĆE

5-03.4.1 Tekuća ispitivanja

Tijekom izvedbe bitumeniziranog sloja, izvođač mora provoditi tekuća ispitivanja bitumenske emulzije sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1, u 6. poglavlju ovih OTU.

5-03.4.2 Kontrolna ispitivanja

Tijekom izvedbe bitumeniziranog sloja, kontrolna se ispitivanja bitumenske emulzije provode sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-03.5 OBRAČUN RADA

Prskanje bitumenskom emulzijom sloja izrađenog na bazi hidrauličnih veziva mjeri se četvornim metrima stvarno poprskane površine sukladno detaljima iz projekta i obračunava se u četvornim metrima poprskane površine.
U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

5-04 BITUMENIZIRANI NOSIVI SLOJ (BNS)

5-04.1 OPIS

Bitumenizirani nosivi sloj (BNS) jeste nosivi sloj u kolničkoj konstrukciji izrađen od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala do najveće nominalne veličine zrna 32 mm i bitumena kao veziva, proizveden i ugrađen po vrućem postupku.

BNS se dijeli prema:
- nazivnoj veličini najvećega zrna kamenog materijala,
- vrsti kamenog materijala i
- granulometrijskom sastavu kamene smjese asfaltne mješavine.

Prema nazivnoj veličini najvećega zrna kamenog materijala, BNS se dijeli na:
- BNS 16
- BNS 22 i
- BNS 32.

Prema vrsti kamenog materijala BNS i se dijeli na:

BNS A - izrađen na bazi drobljene kamene sitneži uz dodatak kamenog brašna,
BNS B - izrađen na bazi separiranog ili djelomično separiranog drobljenog kamenog materijala, uz korekciju sastava dodatkom pijeska i/ili kamenog brašna (prema potrebi), ili separiranog prirodnog nevezanog kamenog materijala uz dodatak najmanje 30 %(*m/m*) kamene smjese drobljenog zrna iznad 4 mm i/ili kamenog brašna (prema potrebi) i
BNS C - izrađen na bazi separiranog prirodnog nevezanog kamenog materijala, uz korekciju sastava dodatkom pijeska i/ili kamenog brašna (prema potrebi).

Tablica 5-04-1 Primjena i tehnološka debljina izvedenog BNS-a u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja	Vrsta BNS-a	Tehnološka debljina izvedenog sloja, mm
Autoceste, vrlo teško i teško	BNS 22A	60 do 80
	BNS 32A	80 do 120
Srednje	BNS 16A BNS 16B	45 do 60
	BNS 22A BNS 22B	60 do 80
	BNS 32A BNS 32B	80 do 120
Lako i vrlo lak	BNS 16A BNS 16B BNS 16C	45 do 60

Prema granulometrijskom sastavu kamene smjese, BNS se dijeli na:

BNS 22, - šireg graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese,
BNS 22s, - užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese,
BNS 32, - šireg graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese i
BNS 32s, - užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese.

5-04.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.2 ovih OTU.

Tablica 5-04-2 Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za BNS u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
KS-S-I KS-S-V	KS-S-I KS-S-II KS-S-V	KS-S-I KS-S-II KS-S-III KS-S-V KS-S-VI KS-S-VIII	KS-S-I do KS-S-X

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijal

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijali moraju zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.3 ovih OTU.

Tablica 5-04-3 Primjena kategorije kakvoće separiranog i djelomično separiranog zrnatog kamenog materijala za BNS u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
Ne primjenjuje se	KM-I	KM-I KM-II	KM-I KM-II KM-III KM-IV

Pijesak

Prirodni i drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.4 ovih OTU.

Tablica 5-04-4 Primjena kategorije kakvoće pijeska za BNS u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
sve kategorije drobljenog pijeska sedimentnog porijekla	sve kategorije drobljenog pijeska sedimentnog porijekla	sve kategorije drobljenog pijeska sedimentnog porijekla i mješavina drobljenog i prirodnog pijeska do omjera od najmanje 1:1	sve kategorije drobljenog pijeska sedimentnog porijekla i sve kategorije prirodnog pijeska

Kameno brašno

Kameno brašno mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.5 ovih OTU.

Na autocestama se upotrebljava kameno brašno samo kategorije oznake KB-I.

Povratno kameno brašno može se vraćati u proizvodni proces pod uvjetom da punilo iz tog kamenog brašna zadovoljava uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.5 ovih OTU.

Bitumensko vezivo

Prilikom izbora vrste bitumena mora se voditi računa o klimatskim zonama prema normi HRN U.J5.600, kao i eksploatacijskim uvjetima.

Tablica 5-04-5 Primjena vrste bitumena u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Vrsta bitumena		Grupa prometnog opterećenja			
prema HRN U.M3.010	prema EN 12591:1999	Autoceste i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
BIT 45	35/50	+	+	-	-
BIT 60	50/70	+	+	+	+
BIT 90	70/100	+	+	+	+

Cestograđevni bitumen mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.6 ovih OTU.

U posebnim slučajevima, za BNS se primjenjuje i polimerom modificirani bitumen ili cestograđevni bitumen s dodacima prirodnog bitumena ili polimernih dodataka, koji se primjenjuju u samom procesu umješavanja asfaltne mješavine na asfaltnom postrojenju.
Polimerom modificirani bitumen (PmB) mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.7 ovih OTU.

5-04.3 UVJETI KAKVOĆE BNS-a

5-04.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica 5-04-6 Granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese za BNS

Otvor okaca sita (mm)	BNS 16	BNS 22	BNS 22s	BNS 32	BNS 32s
	Prolaz kroz sito, %(*m/m*)				
0,09	5 do 12	4 do 14	5 do 11	3 do 12	4 do 10
0,25	9 do 30	7 do 37	8 do 17	5 do 18	7 do 15
0,71	15 do 40	12 do 53	13 do 27	9 do 27	12 do 23
2,0	26 do 55	21 do 65	24 do 40	17 do 40	20 do 35
4,0	38 do 70	30 do 74	34 do 53	24 do 52	29 do 46
8,0	58 do 88	44 do 85	50 do 70	34 do 68	41 do 62
11,2	74 do 98	54 do 92	61 do 81	42 do 78	50 do 71
16,0	95 do 100	70 do 100	75 do 94	53 do 90	61 do 82
22,4	100	97 do 100	97 do 100	70 do 100	76 do 94
31,5		100	100	97 do 100	97 do 100
45,0				100	100

Tablica 5-04-7 Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za BNS

Vrsta BNS-a	Orijentacijski udio bitumena % (*m/m*)
BNS 16	4,3 do 5,7
BNS 22	3,8 do 5,2
BNS 22s	4,0 do 5,0
BNS 32	3,3 do 4,7
BNS 32s	3,5 do 4,5

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog i radnog sastava asfaltne mješavine.

5-04.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablica 5-04-8 Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za BNS u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja		
	Autoceste i vrlo teško	Teško i srednje	Lako i vrlo lako
Stabilnost kod 60 °C, najmanje, kN	9	7	4
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje, kN/mm	2,5	2	1,5
Udio šupljina, %(*V/V*)	5 do 8	4 do 8	3 do 8
Ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom, %	51 do 67	52 do 73	53 do 77

5-04.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Tablica 5-04-9 Udio šupljina, stupanj zbijenosti, debljina i povezanost slojeva izvedenog BNS-a u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja		
	Autoceste i vrlo teško	Teško i srednje	Lako i vrlo lako
Udio šupljina, % (*V/V*)	4 do 10	3 do 10	2 do 11
Stupanj zbijenosti, najmanje, %	98	98	97
Debljina sloja * - pojedinačno, najviše - srednja vrijednost, najviše,%	 - 15 % od projektirane, ali ne više od -15 mm - 5 od projektirane		
Povezanost slojeva, najmanje, N/mm^2	1,0**		

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 20 % projektirane debljine.
** Vrijedi samo u slučaju kada je podloga poprskana bitumenskim vezivom.

Tablica 5-04-10 Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog BNS-a u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste	Vrlo teško i teško	Srednje	Lako i vrlo lako
Ravnost sloja: - IRI($_{100}$) , najviše, m/km	1,8	2,2	2,5	3,0
- mjerna letva 3 m, najviše, mm	6	8	10	12
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %	± 10	± 10	± 20	± 20
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %(aps.)	± 0,4	± 0,4	± 0,4 %	± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, mm	± 25	± 25	± 50	± 50

5-04.4 IZRADA BNS-a

Proizvodnja, prijevoz i ugradnja BNS-a opisana je u potpoglavlju 6-00.3 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-04.5 KONTROLA KAKVOĆE BNS-a

5-04.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivinja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokusne dionice, provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.1, u 6. poglavlju ovih OTU.

5-04.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala provode se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-04.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se:

- za autoceste i ceste grupe vrlo teškog i teškog prometnog opterećenja na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine, te
- za ceste grupe srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja na svakih 6000 m^2 izvedenog BNS-a.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina izvedenog sloja i povezanost slojeva ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m^2 površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se ispitujući odgovarajućim uređajem najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine, prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-04.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG BNS-a

Ugrađeni BNS ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u 6. poglavlju , u potpoglavlju 6-00.4.1, u tablici 6-00-20.

Granulometrijski sastav kamene smjese određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 5-04-6 i u 6. poglavlju , u potpoglavlju 6-00.4.1, u tablici 6-00-19.

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 5-04.3.2, u tablici 5-04-8.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 5-04.3.3, u tablicama 5-04-9 i 5-04-10.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti.

Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Za sve radove koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

5-04.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se četvornim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog BNS-a i sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

Ako radovi ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjeve ovih OTU, kakvoća se ocjenjuje prema potpoglavlju 6-00.5 u 6. poglavlju ovih OTU.

Umanjenje vrijednosti radova odbija se izvođaču od cijene ugovorenih radova.

5-05 BITUMENIZIRANI NOSIVO-HABAJUĆI SLOJ (BNHS)

5-05.1 OPIS

Bitumenizirani nosivo-habajući sloj (BNHS) je nosivi bitumenizirani sloj, koji prema trajnoj namjeni služi kao habajući sloj, a izrađen je od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala do najveće nazivne veličine zrna 22 mm i bitumena kao veziva, proizveden i ugrađen po vrućem postupku, a ugrađuje se isključivo na cestama namijenjenim za lako ili vrlo lako prometno opterećenje.

BNHS se dijeli prema:

- nazivnoj veličini najvećega zrna kamenog materijala i
- vrsti kamenog materijala.

Prema nazivnoj veličini najvećega zrna kamenog materijala, BNHS se dijeli na:

- BNHS 16 i
- BNHS 22

Prema vrsti kamenog materijala BNHS se dijeli na:

BNHS A - izrađen na bazi drobljene kamene sitneži uz dodatak kamenog brašna,
BNHS B - izrađen na bazi separiranog ili djelomično separiranog drobljenog kamenog materijala, uz korekciju sastava dodatkom pijeska i/ili kamenog brašna (prema potrebi), ili separiranog prirodnog nevezanog kamenog materijala uz dodatak najmanje 30 %(m/m) kamene smjese drobljenog zrna iznad 4 mm i/ili kamenog brašna (prema potrebi) i
BNHS C - izrađen na bazi separiranog prirodnog nevezanog kamenog materijala, uz korekciju sastava dodatkom pijeska i/ili kamenog brašna (prema potrebi).

Tablica 5-05-1 Primjena i tehnološka debljina izvedenog BNHS-a

Vrsta BNHS-a	Tehnološka debljina izvedenog sloja, mm
BNHS 16 A BNHS 16 B BNHS 16 C	45 do 60
BNHS 22 A BNHS 22 B BNHS 22 C	60 do 80

5-05.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.2 ovih OTU.

Za izradu BNHS-a upotrebljava se kamena sitnež sljedeće kategorije kakvoće:

- KS-S-I, KS-S-II, KS-S III, KS-S-IV, KS-S-V, KS-S-VI i KS-S-VIII.

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijal

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijali moraju zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.3 ovih OTU., a primjenjuju se sljedeće kategorije kakvoće:

- KM-I, KM-II i KM-III.

Pijesak

Prirodni i drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.4 ovih OTU.

Za izradu BNHS-a upotrebljavaju se sve kategorije drobljenog i prirodnog pijeska sedimentnog porijekla.

Kameno brašno

Upotrebljava se kameno brašno kategorije KB-I i KB-II i mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.5 ovih OTU.

Povratno kameno brašno izdvojeno na asfaltnom postrojenju može se vraćati u proizvodni proces pod uvjetom da punilo iz tog kamenog brašna zadovoljava uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.5 ovih OTU.

Bitumensko vezivo

Za izradu BNHS-a upotrebljava se cestograđevni bitumen BIT 60 ili BIT 90 prema zahtjevima norme HRN U.M3.010, odnosno cestograđevni bitumen oznake 50/70 ili 70/100 prema normi EN 12591.
Upotrebljeni bitumen mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u 6. poglavlju, u potpoglavlju 6-00.2.6 ovih OTU.

5-05.3 UVJETI KAKVOĆE BNHS-a

5-05.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica 5-05-2 Granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese asfaltne mješavine za BNHS

Otvor okaca sita (mm)	BNHS 16	BNHS 22
	Prolaz kroz sito, %(*m/m*)	
0,09	5 do 12	4 do 14
0,25	9 do 30	7 do 37
0,71	15 do 40	12 do 53
2,0	26 do 55	21 do 65
4,0	38 do 70	30 do 74
8,0	58 do 88	44 do 85
11,2	74 do 98	54 do 92
16,0	95do100	70 do 100
22,4	100	97 do 100
31,5		100

Tablica 5-05-3 Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za BNHS

Vrsta BNHS-a	Orijentacijski udio bitumena % (*m/m*)
BNHS 16	4,5 do 6,5
BNHS 22	4,0 do 6,0

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog sastava asfaltne mješavine i radnog sastava asfaltne mješavine.

5-05.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablica 5-05-4 Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za BNHS

Svojstvo	BNHS
Stabilnost kod 60 °C, najmanje, kN	4
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje, kN/mm	1,4
Udio šupljina, %(*V/V*)	2 do 5
Ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom, %	70 do 86

5-05.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Tablica 5-05-5 Udio šupljina, stupanj zbijenosti i debljina izvedenog BNHS-a

Svojstvo	BNHS
Udio šupljina, % (*V/V*)	2 do 7
Stupanj zbijenosti, najmanje, %	97
Debljina sloja * - pojedinačno, najviše - srednja vrijednost, najviše,%	 - 15 % od projektirane, ali ne više od -15 mm - 5 od projektirane
Ravnost sloja: - IRI($_{100}$) , najviše, m/km - mjerna letva 3 m, najviše, mm	 3,0 10
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %	± 10
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %(aps.)	± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, mm	± 50

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 20 % projektirane debljine.

5-05.4 IZRADA BNHS-a

Proizvodnja, prijevoz i ugradnja BNHS-a opisana je u potpoglavlju 6-00.3 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-05.5 KONTROLA KAKVOĆE BNHS-a

5-05.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivinja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokusne dionice, provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.1, u 6. poglavlju ovih OTU.

5-05.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala provode se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine provodi se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-05.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine ispituju se na svakih 6000 m^2 izvedenog BNHS-a.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina izvedenog sloja i povezanost slojeva ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m^2 površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 u 6. poglavlju ovih OTU.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se ispitujući odgovarajućim uređajem najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine, prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 u 6. poglavlju ovih OTU.

5-05.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG BNHS-a

Ugrađeni BNHS ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u 6. poglavlju , u potpoglavlju 6-00.4.1, u tablici 6-00-20.

Granulometrijski sastav kamene smjese određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 5-05-2 i u 6. poglavlju , u potpoglavlju 6-00.4.1, u tablici 6-00-19.

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 5-05.3.2, u tablici 5-05-4.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 5-05.3.3, u tablici 5-05-5.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti.

Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije. Za sve radove koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

5-05.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se četvornim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog BNHS-a sukladno projektu. Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar.
U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.
Ako radovi ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjeve ovih OTU, kakvoća se ocjenjuje prema potpoglavlju 6-00.5 u 6. poglavlju ovih OTU.

Umanjenje vrijednosti radova odbija se izvođaču od cijene ugovorenih radova.

5-06 NORME I TEHNIČKI PROPISI

HRN U.B1.010:1970	Geomehanička ispitivanja - Uzimanje uzoraka
HRN U.B1.012:1970	Geomehanička ispitivanja - Određivanje vlažnosti tla
HRN U.B1.014:1968	Geomehanička ispitivanja - Određivanje specifične mase tla
HRN U.B1.016:1968	Geomehanička ispitivanja - Određivanje zapreminske mase tla
HRN U.B1.018:1980	Geomehanička ispitivanja - Određivanje granulometrijskog sastava
HRN U.B1.030:1968	Geomehanička ispitivanja - Određivanje pritisne čvrstoće tla
HRN U.B1.038:1968	Geomehanička ispitivanja - Određivanje optimalnog sadržaja vode
HRN U.B1.042:1969	Geomehanička ispitivanja - Određivanje kalifornijskog indeksa nosivosti
HRN U.B1.04:1968	Geomehanička ispitivanja - Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče
HRN U.B1.048:1968	Geomehanička ispitivanja - Određivanje optimalnog sadržaja vode cementom stabiliziranog tla
HRN U.B1.050:1969	Geomehanička ispitivanja - Ispitivanje otpornosti cementom stabiliziranog tla prema mrazu
HRN B.B8.003:1986.	Prirodni kamen - Ispitivanje mineraloško-petrografskog sastava
HRN B.B8.031:1982	Kameni agregat - Određivanje zapreminske mase i upijanje vode
HRN B.B8.034:1986	Kameni agregat - Određivanje postotka lakih čestica u agregatu
HRN B.B8.037:1986	Kameni agregat - Određivanje slabih zrna
HRN B.B8.039:1982	Ispitivanje pijeska za građevinske svrhe - Približno određivanje zagađenosti organskim tvarima (kolorimetrijska metoda)
HRN B.B8.044:1982	Prirodni i drobljeni agregati - Ispitivanje postojanosti prema mrazu natrijevim sulfatom
HRN B.B8.045:1978	Ispitivanje prirodnog kamena - Ispitivanje prirodnog i drobljenog agregata strojem "Los Angeles"
HRN B.B8.048:1984	Kameni agregat - Određivanje oblika metodom kljunasto mjerila
HRN U.E9.024:1980	Izrada nosivih slojeva kolničkih konstrukcija cesta od materijala stabiliziranih cementom i sličnim hidrauličnim vezivima - Tehnički uvjeti
HRN B.B0.001:1984	Prirodni kamen. Uzimanje uzoraka kamena i kamenih agregata
HRN B.B3.045:1978	Kameno brašno za ugljikovodične mješavine. Tehnički uvjeti
HRN B.B3.100:1983	Kameni agregat. Frakcionirani kameni agregat za beton i asfalt. Osnovni uvjeti kakvoće
HRN U.J5.600:1987	Toplotna tehnika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada
HRN U.M3.010:1975	Bitumen za kolnike. Uvjeti kvalitete
HRN U.M3.020:1974	Bitumenske emulzije. Metode ispitivanja
HRN U:M3.022:1974.	Anionske bitumenske emulzije za ceste. Uvjeti kvalitete
HRN U:M3.024:1974.	Kationske bitumenske emulzije za ceste. Uvjeti kvalitete
HRN U.M3.100:1961	Ispitivanje viskoznosti tekućih ugljikovodičnih veziva za

	kolnike
HRN U.M8.082:1967.	Ugljikovodične mješavine za zastore. Određivanje prostorne mase mineralnih i asfaltnih mješavina
HRN U.M8.090:1966	Asfaltne mješavine za kolnike. Ispitivanje po Marshallu
HRN U.M8.092: 1966	Asfaltne kolničke konstrukcije. Određivanje prostorne mase uzoraka iz zastora i nosivih slojeva
HRN U.M8.102:1967	Ugljikovodične mješavine za kolnike. Određivanje granulometrijskog sastava mineralne mješavine
HRN U.M8.105:1984	Ugljikovodične mješavine za kolnike. Ispitivanje udjela bitumena indirektnom metodom
EN 12591:1999	Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens
EN 12697-27:2000	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 27: Sampling
EN 12697-28:2000	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 28: Preparation of samples for determination binder content, water content and grading
prEN 12697-36:1996	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 36: Method for the determination of the thickness of a bituminuos pavement

6. POGLAVLJE

ASFALTNI KOLNIČKI ZASTOR

SADRŽAJ

6-00 OPĆE NAPOMENE 6-1
6-00.1 DEFINICIJE 6-1
6-00.1.1 Opći pojmovi 6-1
6-00.1.2 Materijali 6-2
6-00.2 MATERIJALI ZA IZRADU ASFALTNIH MJEŠAVINA 6-4
6-00.2.1 Kamen 6-4
6-00.2.2 Kamena sitnež 6-4
6-00.2.3 Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijal 6-6
6-00.2.4 Pijesak 6-9
6-00.2.5 Kameno brašno 6-11
6-00.2.6 Cestograđevni bitumen 6-12
6-00.2.7 Polimerom modificirani bitumen (PmB) 6-12
6-00.2.8 Bitumenska emulzija za poboljšanje povezanosti slojeva 6-14
6-00.2.9 Bitumenska emulzija za mikroasfalt 6-15
6-00.2.10 Bitumenska veziva za površinsku obradu 6-15
6-00.2.11 Dodaci (dopovi) bitumenu i asfaltu 6-16
6-00.2.12 Dokaz kakvoće i upotrebljivosti materijala 6-16
6-00.2.13 Sintetički materijali 6-16
6-00.3 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA ASFALTNE MJEŠAVINE 6-16
6-00.3.1 Proizvodnja asfaltne mješavine 6-17
6-00.3.2 Prijevoz asfaltne mješavine 6-18
6-00.3.3 Ugradnja asfaltne mješavine 6-18
6-00.4 OSIGURANJE KAKVOĆE ASFALTERSKIH RADOVA 6-21
6-00.4.1 Aktivnosti prije početka izvođenja asfalterskih radova 6-21
6-00.4.2 Aktivnosti tijekom izvođenja asfalterskih radova 6-28
6-00.4.2.1 Tekuća ispitivanja 6-28
6-00.4.2.2 Kontrolna ispitivanja 6-32
6-00.4.3 Dokumentacija 6-37
6-00.5 OCJENA KAKVOĆE ASFALTA 6-37
6-00.5.1 Ocjena kakvoće proizvedene mješavine 6-37
6-00.5.2 Ocjena kakvoće izvedenog asfaltnog sloja 6-38
6-01 BITUMENSKI MEĐUSLOJ ZA SLJEPLJIVANJE ASFALTNIH SLOJEVA 6-43
6-01.1 OPIS 6-43
6-01.2 UVJETI KAKVOĆE BITUMENSKE EMULZIJE 6-43
6-01.3 IZRADA 6-43
6-01.4 KONTROLA KAKVOĆE 6-43
6-01.4.1 Tekuća ispitivanja 6-43
6-01.4.2 Kontrolna ispitivanja 6-43
6-01.5 OBRAČUN RADA 6-43

6-02 VEZNI SLOJ 6-44
6-02.1 OPIS..... 6-44
6-02.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA VEZNI SLOJ..... 6-44
6-02.3 UVJETI KAKVOĆE VEZNOG SLOJA 6-45
6-02.3.1 Sastav asfaltne mješavine 6-45
6-02.3.2 Svojstva asfaltne mješavine 6-45
6-02.3.3 Svojstva izvedenog sloja 6-46
6-02.4 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA VEZNOG SLOJA 6-46
6-02.5 KONTROLA KAKVOĆE VEZNOG SLOJA 6-46
6-02.5.1 Prethodna ispitivanja 6-46
6-02.5.2 Tekuća ispitivanja 6-46
6-02.5.3 Kontrolna ispitivanja 6-47
6-02.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG VEZNOG SLOJA 6-47
6-02.7 OBRAČUN RADA 6-48
6-03 HABAJUĆI SLOJ OD ASFALTBETONA (HS-AB)..... 6-49
6-03.1 OPIS..... 6-49
6-03.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA HABAJUĆI SLOJ (HS-AB) 6-50
6-03.3 UVJETI KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)..... 6-51
6-03.3.1 Sastav asfaltne mješavine 6-51
6-03.3.2 Svojstva asfaltne mješavine 6-52
6-03.3.3 Svojstva izvedenog sloja 6-52
6-03.4 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA HABAJUĆEG SLOJA 6-54
6-03.5 KONTROLA KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)..... 6-54
6-03.5.1 Prethodna ispitivanja 6-54
6-03.5.2 Tekuća ispitivanja 6-55
6-03.5.3 Kontrolna ispitivanja 6-55
6-03.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG IZVEDENOG HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB) 6-56
6-03.7 OBRAČUN RADA 6-56
6-04 HABAJUĆI SLOJ OD "SPLITMASTIKSASFALTA" (HS-SMA)..... 6-57
6-04.1 OPIS..... 6-57
6-04.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA HABAJUĆI SLOJ (HS-SMA) 6-57
6-04.3 UVJETI KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-SMA) 6-57
6-04.3.1 Sastav asfaltne mješavine 6-58
6-04.3.2 Svojstva asfaltne mješavine 6-59
6-04.3.3 Svojstva izvedenog sloja 6-59
6-04.4 IZVEDBA HABAJUĆEG SLOJA (HS-SMA) 6-60
6-04.5 KONTROLA KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-SMA)..... 6-60
6-04.5.1 Prethodna ispitivanja 6-60
6-04.5.2 Tekuća ispitivanja 6-61
6-04.5.3 Kontrolna ispitivanja 6-61
6-04.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG HABAJUĆEG SLOJA (HS-SMA) ... 6-62
6-04.7 OBRAČUN RADA 6-62
6-05 MIKROASFALT 6-63
6-05.1 OPIS..... 6-63
6-05.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA MIKROASFALT..... 6-63
6-05.3 UVJETI KAKVOĆE MIKROASFALTA..... 6-64
6-05.3.1 Sastav asfaltne mješavine 6-64
6-05.3.2 Svojstva izvedenog sloja 6-64
6-05.4 IZVEDBA MIKROASFALTA 6-65

6-05.5 KONTROLA KAKVOĆE MIKROASFALTA……...……..…... 6-66
6-05.5.1 Prethodna ispitivanja ……..……..…. 6-66
6-05.5.2 Tekuća ispitivanja ……..……..…. 6-66
6-05.5.3 Kontrolna ispitivanja ……..……..…. 6-67
6-05.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG MIKROASFALTA ..……..... 6-67
6-05.7 OBRAČUN RADA ……..……..... 6-68
6-06 POVRŠINSKA OBRADA …….…… 6-69
6-06.1 OPIS……..……...…….....… 6-69
6-06.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA
ZA POVRŠINSKU OBRADU…….…...……...… 6-70
6-06.3 UVJETI KAKVOĆE POVRŠINSKE OBRADE…….……..… 6-70
6-06.4 IZRADA POVRŠINSKE OBRADE……..……..……..……... 6-71
6-06.5 KONTROLA KAKVOĆE POVRŠINSKE OBRADE……...…….…..…... 6-73
6-06.5.1 Prethodno ispitivanje materijala…… 6-73
6-06.5.2 Projektiranje površinske obrade …….…..…. 6-73
6-06.5.3 Pokusna dionica……..…..…. 6-74
6-06.5.4 Tekuća ispitivanja…….…..…..…. 6-74
6-06.5.5 Kontrolna ispitivanja……...…..…. 6-74
6-06.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENE POVRŠINSKE OBRADE....……..... 6-75
6-06.7 OBRAČUN RADA ……..……..... 6-75
6-07 LIJEVANI ASFALT …….…… 6-76
6-07.1 OPIS……..……...…….....… 6-76
6-07.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA
ZA LIJEVANI ASFALT……..…...……...… 6-76
6-07.3 UVJETI KAKVOĆE LIJEVANOG ASFALTA……..……..… 6-77
6-07.3.1 Sastav asfaltne mješavine …….…. 6-77
6-07.3.2 Svojstva asfaltne mješavine ……..…. 6-78
6-07.3.3 Svojstva izvedenog sloja …….....…. 6-78
6-07.4 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA LIJEVANOG ASFALTA 6-79
6-07.5 KONTROLA KAKVOĆE LIJEVANOG ASFALTA……..……..…..... 6-81
6-07.5.1 Prethodna ispitivanja ……...…. 6-81
6-07.5.2 Tekuća ispitivanja ……..……..…. 6-81
6-07.5.3 Kontrolna ispitivanja ……...…. 6-81
6-07.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG LIJEVANOG ASFALTA ….……..... 6-82
6-07.7 OBRAČUN RADA ……..……..... 6-83
6-08 NORME I TEHNIČKI PROPISI …..……..…… 6-85

6. POGLAVLJE

ASFALTNI KOLNIČKI ZASTOR

6-00 OPĆE NAPOMENE

U ovom 6. poglavlju OTU propisuju se minimalni zahtjevi kakvoće za materijale, proizvode i radove koji se koriste kod izvođenja asfaltnog kolničkog zastora. OTU su pisani na način da su dio ugovora, a da se uvjeti koji se odnose na posebne radove uključe u ugovor kao Posebni tehnički uvjeti (PTU).

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma obvezna je primjena odgovarajućih EN (europska norma). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

6-00.1 DEFINICIJE

Opći pojmovi i izrazi te njihovo značenje u ovim Općim tehničkim uvjetima navedeni su u 0. poglavlju. Ovdje se definiraju samo neki izrazi koji nisu dani u 0. poglavlju, a odnose se na ovo poglavlje.

6-00.1.1 Opći pojmovi

Asfalt po vrućem postupku dobiva se umješavanjem vrućeg bitumena u vrući kameni materijal.

Asfalt po hladnom postupku dobiva se umješavanjem bitumenske emulzije ili razrijeđenog bitumena u kameni materijal.

Asfaltni kolnički zastor je završni dio kolničke konstrukcije, a sastoji se od veznog i habajućeg, odnosno samo habajućeg asfaltnog sloja.

Bitumenski međusloj za sljepljivanje je tanki bitumenski sloj namijenjen za sljepljivanje asfaltnih slojeva međusobno, ili za sljepljivanje asfaltnog sloja sa slojem izrađenim na bazi hidrauličkih veziva. Izvodi se od bitumenske emulzije ili vrućeg bitumena prskanjem.

Habajući sloj je završni sloj asfaltnog zastora kolničke konstrukcije.

HS-AB je habajući sloj izveden od asfaltbetonske mješavine, koja je sastavljena po načelu najgušćeg pakiranja zrna.

HS-SMA je habajući sloj izveden od "splitmastiksasfalta".

Lijevani asfalt (LA) je asfalt po vrućem postupku ugrađen lijevanjem.

Mikroasfalt (MA) je vrsta tankoslojne asfaltne presvlake, izvedene od asfalta po hladnom postupku umješavanjem bitumenske emulzije u kameni materijal.

Pokusna dionica je dio ceste u gradnji na kojem se dokazuje osposobljenost izvođača radova za izvedbu pojedinog asfaltnog sloja kolničke konstrukcije sukladno zahtjevima kakvoće propisanim ovim OTU.

Površinska obrada (PO) je vrsta tankoslojne asfaltne presvlake, izvedene prethodnim prskanjem bitumenskog veziva i posipavanjem frakcije kamene sitneži.

Prethodni sastav asfaltne mješavine je laboratorijski dokaz da je s odabranim materijalima i odabranim sastavom moguće postići željenu kakvoću asfaltne mješavine.

Radni (ugovoreni) sastav asfaltne mješavine je dokaz da je na odabranom asfaltnom postrojenju moguće proizvesti asfaltnu mješavinu kakvoće postignute prethodnim sastavom.

Valjani asfalt je asfalt spravljen po vrućem postupku koji se tijekom ugradnje zbija valjanjem.

Splitmastiksasfalt (SMA) (skraćeno od ***S****plit****m****astix****a****sphalt* prema njem. ili ***S****tone* ***m****astic* ***a****sphalt* prema engl.) jest vrsta asfaltne mješavine diskontinuiranog granulometrijskog sastava kamene smjese namijenjena za izvedbu habajućih slojeva asfaltnog zastora na autocestama i cestama iz grupe vrlo teškog i teškog prometnog opterećenja.

Vezni sloj (VS) je sloj koji se ugrađuje između nosivog i habajućeg asfaltnog sloja.

6-00.1.2 Materijali

Bitumen je crna ljepljiva, na normalnoj temperaturi polučvrsta ili čvrsta masa, koja se sastoji od ugljikovodika i njihovih nemetalnih derivata, topljiva je u toluenu, a nalazi se u prirodi ili se dobiva preradom nafte.
U asfaltnim mješavinama bitumen ima ulogu vezivnog sredstva.

Bitumenska emulzija je disperzni sustav od bitumena dispergiranog u vodi, koji sadrži emulgirajuće sredstvo.

Cestograđevni bitumen upotrebljava se za proizvodnju asfaltnih mješavina, a dobiva se iz ostatka vakuumske destilacije nafte.

Djelomično separirani zrnati kameni materijal je nedrobljeni (šljunak, sipina) ili drobljenjem kamena, šljunka ili sipine dobiveni zrnati kameni materijal nazivne veličine zrna od 0 do najviše 32 mm, separiran i deklariran prema gornjoj nazivnoj veličini zrna.

Drobljena kamena sitnež je zrnati materijal krupnoće zrna od 2 do 32 mm dobiven drobljenjem kamena, šljunka i sipine, te separiran sukladno normi HRN B.B3.100. Kamena sitnež dobivena drobljenjem šljunka mora sadržavati najmanje 90 %(*m/m*) drobljenih zrna šljunka (drobljeno zrno je ono koje ima najmanje 50% lomljene površine), a potpuno nedrobljenih zrna smije imati najviše 2 %(*m/m*).

Drobljeni pijesak je zrnati kameni materijal krupnoće zrna od 0 do 2 mm ili krupnoće zrna od 0 do 4mm, dobiven drobljenjem kamena, šljunka i sipine.

Drobljeni šljunak sadrži određeni udio drobljenih zrna. Pod drobljenim zrnima šljunka smatraju se zrna koja imaju preko 50 % lomljene površine.

Kamen je dio stijene, odvojen pod utjecajem prirodnih sila ili odvojen planiranim djelotvornim mehaničkim djelovanjem. Stijena (stijenska masa) sastavni je dio Zemljine kore, određene teksture, strukture, mineralnog sastava i načina geološkog pojavljivanja. Stijene se genetski dijele na eruptivne, sedimentne i metamorfne.

Kamena sitnež (kameni agregat) je zrnati kameni materijal krupnoće zrna od 2 do 32 mm i separiran na osnovne frakcije ili međufrakcije prema uvjetima norme HRN B.B3.100.

Kameno brašno je drobljeni ili mljeveni zrnati kameni materijal krupnoće do 0,71 mm. Mora sadržavati najmanje 80 %(*m/m*), odnosno 65 %(*m/m*) punila, ovisno o kakvoći kamenog brašna što je propisano normom HRN B.B3.045.

Nedrobljena kamena sitnež je prirodno usitnjen zrnati kameni materijal, šljunak i sipina krupnoće zrna od 2 do 32 mm, separiran sukladno normi HRN B.B3.100.

Neseparirani drobljeni kameni materijal je mješavina drobljenog kamena krupnoće zrna od 0 do maksimalne nazivne veličine zrna (izražene u milimetrima).

Polimerom modificirana bitumenska emulzija je disperzni sustav od polimerom modificiranog bitumena ili lateksa dispergiranog u vodi, koja sadrži emulgirajuće sredstvo.

Polimerom modificirani bitumen (PmB) je smjesa cestograđevnog bitumena i raznih vrsta polimera (elastomera, plastomera, duromera, terpolimera).

Prirodni pijesak je nevezani klastični sediment veličine zrna od 0,02 mm do 2 mm.

Punilo je dio kamenog brašna krupnoće do 0,09 mm.

Razrijeđeni bitumen je bitumen naknadno razrijeđen odgovarajućim uljima.

Separirani zrnati kameni materijal je nedrobljeni kameni materijal (šljunak, sipina) ili drobljenjem kamena, šljunka ili sipine dobiveni zrnati kameni materijal od najmanje nazivne veličine zrna 2 mm do najveće nazivne veličine zrna 32 mm, koji nije separiran sukladno normi HRN B.B3.100, nego je separiran na neke druge frakcije deklarirane prema donjoj i gornjoj nazivnoj veličini zrna.

Sipina je usitnjeni, nezaobljeni i nevezani kameni materijal nastao trošenjem stijena u prirodi ("in situ") ili nakon vrlo kratkog "transporta" (uglavnom gravitacijski), s veličinom zrna većom od 2 mm.

Šljunak je nevezani klastični sediment koji čine zaobljene valutice veličine od 2 mm do 63 mm. Može biti nesepariran, djelomično separiran ili separiran sukladno normi HRN B.B3.100.

Zrnati kameni materijal je granulirani kameni materijal krupnoće zrna od 0 do najveće nazivne veličine (izražene u milimetrima), nedrobljen (šljunak i sipina) ili proizveden drobljenjem kamena, šljunka ili sipine.

6-00.2 MATERIJALI ZA IZRADU ASFALTNIH MJEŠAVINA

6-00.2.1 Kamen

Primjena pojedinih vrsta kamena u asfaltnim slojevima kolničke konstrukcije ovisi o mineraloško-petrografskom sastavu, fizičko-mehaničkim svojstvima i tehnologiji proizvodnje zrnatih kamenih materijala.

Laboratorijska ispitivanja

Kamen se uzorkuje sukladno uvjetima norme HRN B.B0.001.

Na uzorcima kamena ispituju se sljedeća svojstva:

- mineraloško-petrografski sastav HRN B.B8.003 ili HRN EN 12407
- čvrstoća na tlak HRN B.B8.012 ili HRN EN 1926
- otpornost prema habanju brušenjem HRN B.B8.015
- upijanje vode HRN B.B8.010 ili EN 13755
- otpornost kamena na smrzavanje HRN B.B8.001 ili EN 12371
- prostorna masa HRN B.B8.032 ili HRN EN 1936
- gustoća HRN B.B8.032 ili HRN EN 1936
- poroznost HRN B.B8.032 ili HRN EN 1936
- postojanost na djelovanje Na_2SO_4 HRN B.B8.002 ili HRN EN 12370.

Uvjeti kakvoće

Tablica 6-00-1 Kategorije kakvoće kamena kao sirovine za proizvodnju zrnatog kamenog materijala

Svojstvo	Kategorije kakvoće kamena			
	K-I	K-II	K-III	K-IV
Mineraloško-petrografska podjela	grupa eruptiva*	grupa eruptiva i karbonata**	grupa karbonata**	grupa karbonata**
Tlačna čvrstoća u suhom stanju, najmanje MPa	160	140	120	120
Otpornost prema habanju, brušenjem, najviše $cm^3/50\ cm^2$	12	18	22	25
Upijanje vode, najviše, %(*m/m*)	0,75	0,75	1,0	1,2
Otpornost na djelovanje mraza	otporan	otporan	otporan	otporan
Otpornost na djelovanje Na_2SO_4, najviše %(*m/m*)	5 (3)***	5 (3)***	5	5

* Kamen eruptivnog i/ili metamorfnog porijekla a silikatnog sastava (u daljnjem tekstu - silikatnog sastava)

** Kamen sedimentnog i/ili metamorfnog porijekla a karbonatnog sastava (u daljnjem tekstu - karbonatnog sastava)

*** Za površinske obrade

6-00.2.2 Kamena sitnež

Kamena sitnež je zrnati kameni materijal veličine zrna od 2 do 32 mm, separiran na osnovne i/ili međufrakcije prema normi HRH B.B3.100.

Laboratorijska ispitivanja

Kamena sitnež uzorkuje se sukladno uvjetima norme HRN B.B0.001 ili EN 932-1, a priređuje za ispitivanj prema normi EN 932-2.

Na kamenoj sitneži ispituju se sljedeća svojstva:

- granulometrijski sastav — HRN B.B8.029 ili EN 933-1
- udio čestica manjih od 0,09 mm — HRN B.B8.036
- udio gruda gline — HRN B.B8.038
- udio organskih nečistoća — HRN U.B1.024
- udio zrna nepovoljnog oblika — HRN B.B8.048 ili EN 933-4
- udio trošnih - slabih zrna — HRN B.B8.037
- obavijenost bitumenom — HRN U.M8.096 ili EN 12697-11
- upijanje vode — HRN B.B8.031 ili EN 1097-6
- otpornost na djelovanje Na_2SO_4 — HRN B.B8.044 ili EN 1367-2
- otpornost prema drobljenju i habanju — HRN B.B8.045 ili EN 1097-2
- vrijednost polirnosti — HRN B.B8.120 ili EN 1097-8
- mineraloško-petrografski sastav — HRN B.B8.004[1] ili EN 932-3
- udio drobljenih zrna[2] — EN 933-5
- gustoća — HRN U.M8.082 ili EN 1097-6

Uvjeti kakvoće kamene sitneži

Tablica 6-00-2 Uvjeti granulometrijskog sastava kamene sitneži

Osnovna frakcija (mm)	Prolazi kroz granična laboratorijska sita, %(*m/m*)								
	1	2	4	8,0	11,2	16	22,4	31,5	45
4/8		≤ 5	≤15 (10)*	≥ 90	100				
8/16			≤ 5	≤ 15	>35 i <70	≥ 90	100		
16/32				≤ 5		≤ 15	>35 i <65	≥ 90	100
Međufrakcija (mm)									
2/4	≤ 5	≤ 15 (10)*	≥ 90	100					
8/11			≤ 5	≤ 15 (10)*	≥ 90	100			
11/16				≤ 5	≤ 15 (10)*	≥ 90	100		
16/22					≤ 5	≤ 15	≥ 90	100	
22/32						≤ 5	≤ 15	≥ 90	100

* Za površinsku obradu

[1] Ispituje se samo kod kamene sitneži dobivene predrobljavanjem šljunka ako ne postoji potvrda (certifikat) sukladnosti šljunka kao sirovine.

[2] Ispituje se samo kod kamene sitneži dobivene predrobljavanjem šljunka

Obavijenost kamene sitneži bitumenom namijenjene za izvedbu habajućih slojeva mora biti najmanje 100/90, a za ostale slojeve najmanje 100/85.

Kamena sitnež, ovisno o mineraloško-petrografskoj podjeli, načinu dobivanja ili proizvodnje, te o fizičko-mehaničkim svojstvima razvrstana je u:

- **tri** kategorije drobljene kamene sitneži eruptivnog i/ili metamorfnog porijekla i
- **deset** kategorija drobljene kamene sitneži sedimentnog porijekla, dobivene drobljenjem kamena i šljunka, te nedrobljene kamene sitneži, šljunka i sipine.

Tablica 6-00-3 Uvjeti čistoće kamene sitneži

Svojstvo	Frakcije i međufrakcije, mm	
	2/4	4/8 do 16/32
Udio čestica manjih od 0,09 mm, najviše, %(*m/m*)	3,0 (1,0)*	1,0 (0,5)*
Organske nečistoće, najviše, % (*m/m*)	0,5 (0,2)*	0,25 (0,2)*
Udio gruda gline, najviše, % (*m/m*)	0,25 (0,1)*	0,25 (0,1)*

* Za površinske obrade

Uvjeti kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava i kategorije kamene sitneži dani su tablicama 6-00.2-4, 6-00.2-5 i 6-00.2-5a.

Tablica 6-00-4 Uvjeti kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava drobljene kamene sitneži **eruptivnog i/ili metamorfnog** porijekla

Svojstvo	Kategorije kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava drobljene kamene sitneži		
	KS-E-I	KS-E-II	KS-E-III
Postupak proizvodnje	drobljeno	drobljeno	drobljeno
Otpornost na djelovanje Na_2SO_4, najviše, %(*m/m*)	3,0	3,0	3,0
Upijanje vode, najviše,%(*m/m*)	1,6 (1,2)*	1,6 (1,2)*	1,6 (1,2)*
Udio zrna nepovoljnog oblika, najviše, %(*m/m*)	20 (10)*	20 (10)*	20 (10)*
Udio slabih zrna najviše, %(*m/m*)	3,0 (1)*	3,0 (1)*	3,0
Otpornost prema drobljenju (Los Angeles), najviše,%(*m/m*)	16	18	22
Vrijednost polirnosti, najmanje, (VPK)	56	50	50

* Za HS-SMA i površinske obrade

6-00.2.3 Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijal

Separirani zrnati kameni materijal je nedrobljeni (šljunak, sipina) ili drobljenjem kamena, šljunka ili sipine dobiveni zrnati kameni materijal od najmanje nazivne veličine zrna 2 mm do najveće nazivne veličine zrna do 32 mm, koji nije separiran sukladno normi HRN B.B3.100, nego je separiran na neke druge frakcije deklarirane prema donjoj i gornjoj nazivnoj veličini zrna.

Djelomično separirani zrnati kameni materijal je nedrobljeni (šljunak, sipina) ili drobljenjem kamena, šljunka ili sipine dobiveni zrnati kameni materijal nazivne veličine zrna od 0 do najviše 32 mm, separiran i deklariran prema gornjoj nazivnoj veličini zrna.

Tablica 6-00-5 Uvjeti kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava kamene sitneži dobivene drobljenjem kamena **sedimentnog porijekla**, šljunka i sipine, te nedrobljene kamene sitneži (šljunak i sipina).

Svojstvo	Kategorija kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava drobljene i nedrobljene kamene sitneži sedimentnog porijekla			
	KS-S-I	KS-S-II	KS-S-III	KS-S-IV
Sirovina	kamen karb. sast. ili šljunak	kamen karb. sast. ili šljunak	kamen karb. sast. ili šljunak	šljunak ili sipina
Postupak proizvodnje	drobljeno	drobljeno	drobljeno	nedrobljeno
Otpornost na djelovanje Na_2SO_4, najviše, %(*m/m*)	3,0	3,0	3,0	5,0
Upijanje vode, najviše,%(*m/m*)	1,2	1,2	1,2	1,2
Udio zrna nepovoljnog oblika, najviše, %(*m/m*)	20 (10)*	20 (10)*	20	20
Udio slabih zrna najviše, %(*m/m*)	3,0 (2)*	3,0 (2)*	3,0	5,0
Otpornost prema drobljenju (Los Angeles), najviše, %(*m/m*)	25	28	30	28
Vrijednost polirnosti, najmanje, (VPK)	44**	44**	--	--
Udio drobljenih zrna u drobljenom šljunku, najmanje, %(*m/m*)	90	90	90	--

* Samo za površinske obrade
** Samo za primjenu u habajućim slojevima

Laboratorijska ispitivanja

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijal uzorkuje se sukladno uvjetima norme HRN B.B0.001. Na separiranom i djelomično separiranom zrnatom kamenom materijalu ispituju se ova svojstva:

- granulometrijski sastav — HRN B.B8.029 ili EN 933-1
- udio čestica manjih od 0,09 mm — HRN B.B8.036,
- udio čestica manjih od 0,002 mm — HRN U.B1.018[3] ,
- udio gruda gline — HRN B.B8.038,
- udio organskih nečistoća — HRN U.B1.024,
- udio zrna nepovoljnog oblika — HRN B.B8.048 ili EN 933-4
- udio trošnih-slabih zrna — HRN B.B8.037,
- obavijenost bitumenom — HRN U.M8.096 ili EN 12697-11
- upijanje vode — HRN B.B8.031 ili EN 1097-6
- otpornost na djelovanje Na_2SO_4 — HRN B.B8.044 ili EN 1367-2
- otpornost prema drobljenju i habanju — HRN B.B8.045 ili EN 1097-2
- mineraloško-petrografski sastav — HRN B.B8.004[4] ili EN 932-3
- udio drobljenih zrna[5] — EN 933-5
- gustoća — HRN U.M8.082 ili EN 1097-6

[3] Ispituje se u slučaju sumnje na onečišćenje glinovitim česticama
[4] Ispituje se samo na šljunku i drobljenom šljunku koji nema potvrdu (certifikat) sukladnosti
[5] Ispituje se samo na šljunku i/ili drobljenom šljunku

Tablica 6-00-5a Uvjeti kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava kamene sitneži dobivene drobljenjem kamena **sedimentnog porijekla** i šljunka, te nedrobljene kamene sitneži od šljunka i sipine

Svojstvo	Kategorija kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava drobljene i nedrobljene kamene sitneži sedimentnog porijekla					
	KS-S-V	KS-S-VI	KS-S-VII	KS-S-VIII	KS-S-IX	KS-S-X
Sirovina	kamen karb. sast. ili šljunak	kamen karb. sast. ili šljunak	kamen karb. sast. ili šljunak	kamen karb. sast. ili šljunak	kamen karb. sast. ili šljunak	sipina ili šljunak
Postupak proizvodnje	drobljeno	drobljeno	drobljeno	drobljeno	drobljeno	nedrobljeno
Otpornost na djelovanje Na_2SO_4, najviše, %(*m/m*)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Upijanje vode, najviše,%(*m/m*)	1,2	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Udio zrna, nepovoljnog oblika, najviše, % (*m/m*)	20	20	20	30	30	30
Udio slabih zrna najviše,%(*m/m*)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Otpornost prema drobljenju (Los Angeles), najviše, %(*m/m*)	25	30	35	30	35	35
Udio drobljenih zrna u drobljenom šljunku, najmanje, %(*m/m*)	90	90	90	30	30	--

Uvjeti kakvoće

Granulometrijski sastav separiranih i djelomično separiranih zrnatih kamenih materijala, nazivnih krupnoća od 0 do najviše 32 mm, ocjenjuje se s obzirom na njihovu deklaraciju i primjenu u pojedinom asfaltnom sloju u kolničkoj konstrukciji.

Tablica 6-00-6 Uvjeti čistoće separiranih i djelomično separiranih zrnatih kamenih materijala

Svojstvo	Nazivna krupnoća zrnatog kamenog materijala, mm				
	separirane frakcije zrnatog kamenog materijala	djelomično separirani zrnati kameni materijal			
	4/11; 8/22 itd	0/8	0/16	0/22	0/32
Udio čestica manjih od 0,09 mm najviše, %(*m/m.*)	3	15	10	10	10
Udio čestica manjih od 0,002 mm, najviše,%(*m/m*)*	--	2	2	2	2
Udio gruda gline, najviše, %(*m/m*)	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3
Udio organskih nečistoća, najviše, %(*m/m*)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Da bi frakcije separiranih zrnatih kamenih materijala po svom granulometrijskom sastavu odgovarale deklariranom sastavu moraju ispunjavati uvjet od najviše 20 %(*m/m*) podzrnja i najviše15 %(*m/m*) nadzrnja.

Da bi frakcije djelomično separiranih zrnatih kamenih materijala po svom granulometrijskom sastavu odgovarale deklariranom sastavu moraju ispunjavati uvjet od najviše 15 % *m/m*) nadzrnja.

Na separiranim kamenim materijalima fizičko-mehanička svojstava ispituju se na deklariranim frakcijama. Rezultati ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava izražavaju se u masenim udjelima, %(*m/m*), a navedeni su u tablici 6-00-7 i odnose se na deklariranu frakciju.

Na djelomično separiranim kamenim materijalima nazivnih krupnoća od 0 do najviše 32 mm rezultati ispitivanja fizičko-mehaničkih svojstava dobiveni na laboratorijski deklariranim frakcijama izražavaju se u masenim udjelima, %(*m/m*), preračunani na ukupni uzorak. Uvjeti kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava djelomično separiranih kamenih materijala dani su u tablici 6-00-7 i odnose se na ukupni uzorak.

Tablica 6-00-7 Uvjeti kakvoće fizičko-mehaničkih svojstava separiranih i djelomično separiranih zrnatih kamenih materijala.

Svojstvo	Kategorije kakvoće fizičko-mehaničkih svojsta separiranih i djelomično separiranih zrnatih kamenih materijala				
	KM-I	KM-II	KM-III	KM-IV	KM-V
Sirovina	kamen silikatnog sastava	kamen karbonatnog sastava ili šljunak	kamen karbonatnog sastava ili šljunak	šljunak ili sipina	šljunak ili sipina
Postupak proizvodnje	drobljeno	drobljeno	drobljeno	nedrobljeno	nedrobljeno
Otpornost prema smrzavanju Na_2SO_4, najviše, %(*m/m*)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Upijanje vode, najviše, %(*m/m*)	1,2*	1,2*	1,2*	1,2*	1,2*
Udio zrna, nepovoljnog oblika, najviše, %(*m/m*)	20	20	30	30	20
Udio slabih zrna, najviše, %(*m/m*)	3	5	5	5	5
Otpornost prema drobljenju (Los Angeles), najviše, %(*m/m*)	22	25	30	35	28
Udio drobljenih zrna u drobljenom šljunku, najmanje, %(*m/m*)	90	90	30	--	--

* Upijanje vode može biti i veće ako je zadovoljen kriterij otpornosti prema smrzavanju.

Obavijenost separiranih i djelomično separiranih zrnatih kamenih materijala bitumenom mora biti njmanje 100/85.

6-00.2.4 Pijesak

Pijesak je zrnati kameni materijal, prirodno granuliran (prirodni pijesak) ili dobiven drobljenjem kamena, šljunka ili drobine (drobljeni pijesak).

Prema najvećoj veličini zrna dijeli se na:

- pijesak 0/2 mm
- pijesak 0/4 mm.

Laboratorijska ispitivanja

Pijesak se uzorkuje sukladno normi HRN B.B0.001 001ili normi EN 932-1, a priređuje za ispitivanje prema normi EN 932-2.
Na drobljenom i prirodnom pijesku ispituju se ili određuju ova svojstva:

- granulometrijski sastav HRN B.B8.029 ili EN 933-1
- modul zrnatosti HRN U.E4.014
- udio čestica manjih od 0,09 mm HRN B.B8.036
- udio gruda gline HRN B.B8.038
- udio organskih nečistoća HRN U.B1.024
- ekvivalent pijeska HRN U.Bl.040 ili EN 933-8
- mineraloško-petrografski sastav HRN B.B8.004 ili EN 932-3.

Uvjeti kakvoće

Tablica 6-00-8 Uvjeti granulometrijskog sastava pijeska

Kvadratni otvor okaca sita (mm)	Vrsta pijeska	
	0/2 mm	0/4 mm
	Prolaz kroz sito, % (m/m)	
0,09	0 do 10 (15)*	0 do 10 (15)*
0,25	15 do 35	12 do 25
0,71	40 do 85	33 do 70
2,0	90 do 100	65 do 100
4,0	100	90 do 100
8,0		100
Modul zrnatosti	1,70 do 2,55	1,95 do 3,00

* Samo za mikroasfalt

Tablica 6-00-9 Kategorije kakvoće drobljenog pijeska eruptivnog porijekla

Svojstvo	Kategorije kakvoće drobljenog pijeska eruptivnog porijekla			
	DP02-E-I	DP02-E-II	DP04-E-I	DP04-E-II
Vrsta pijeska	0/2 mm	0/2 mm	0/4 mm	0/4 mm
Udio čestica manjih od 0,09 mm, najviše, %(*m/m*)	5	10 (15)*	5	10 (15)*
Ekvivalent pijeska, najmanje, %	70	60	70	60
Udio gruda gline najviše, % (*m/m*)	0,5	0,5	0,5	0,5
Organske nečistoće, najviše % (*m/m*)	0,3	0,3	0,3	0,3

* Samo za mikroasfalt

Tablica 6-00-10 Kategorije kakvoće drobljenog pijeska sedimentnog porijekla

Svojstvo	Kategorije kakvoće drobljenog pijeska sedimentnog porijekla	
	DP02-S	DP04-S
Vrsta pijeska	0/2 mm	0/4 mm
Udio čestica manjih od 0,09 mm, najviše, %(*m/m*)	10 (15)*	10 (15)*
Ekvivalent pijeska, najmanje, %	60	60
Udio gruda gline najviše, %(*m/m*)	0,5	0,5
Organske nečistoće, najviše %(*m/m*)	0,3	0,3

* Samo za mikroasfalt

Tablica 6-00-11 Kategorije kakvoće prorodnog pijeska

Svojstvo	Kategorije kakvoće prirodnog pijeska	
	PP01	PP02
Vrsta pijeska	0/1 mm	0/2 mm
Udio čestica manjih od 0,09 mm, najviše, %(*m/m*)	5	5
Ekvivalent pijeska, najmanje, %	70	70
Udio gruda gline najviše, %(*m/m*)	0,5	0,5
Organske nečistoće, najviše %(*m/m*)	0,3	0,3

6-00.2.5 Kameno brašno

Kameno brašno je drobljeni ili mljeveni zrnati kameni materijal veličine zrna do 0,71mm. Dio kamenog brašna do veličine zrna 0,09 mm naziva se punilo. Kameno brašno koje se koristi za spravljanje asfaltnih mješavina, može biti proizvedeno kao:

- osnovni proizvod na pogonu za proizvodnju kamenog brašna,
- nusproizvod pri proizvodnji kamene sitneži koji se dobiva otprašivanjem na separacijskom postrojenju,
- ciklonski materijal ili povratno kameno brašno na sustavu za otprašivanje u sklopu postrojenja za proizvodnju asfalta.

Laboratorijska ispitivanja

Kameno brašno uzorkuje se na postrojenju za proizvodnju sukladno normi HRN B.B0.001 ili normi EN 932-1, a priređuje za ispitivanje prema normi EN 932-2.
Kakvoća i upotrebljivost kamenog brašna utvrđuju se ispitivanjem ukupnih svojstava:

- vanjski izgled kamenog brašna HRN B.B8.103
- mikroskopski pregled kamenog brašna HRN B.B8.103
- udio vlage HRN U.Bl.012
- granulometrijski sastav HRN B.B8.105 ili EN 933-10
- granulometrijski sastav čestica do 0,063 mm HRN U.B1.018[6]
- čistoća punila HRN U.B1.020
- udio šupljina u suhozbijenom stanju HRN B.B8.102 ili EN 1097-4
- gustoća punila HRN B.B8.101 ili EN 1097-7
- indeks otvrdnjavanja bitumena HRN B.B8.104.
- netopivi ostatak kamenog brašna u otopini HCl[7]
- mineraloško-petrografski sastav kamenog brašna određen termičkom difrakcijom i rendgenskom analizom[7]

Uvjeti kakvoće

Tablica **6-00-12**. Kategorije kakvoće kamenog brašna

Kvadratni otvor okaca sita, mm	Kategorija kakvoće kamenog brašna prema granulometrijskom sastavu			
	KB-I		KB-II	
	Prolaz kroz sito, % (m/m)			
	najmanje	najviše	najmanje	najviše
0,063	60	85	50	85
0,09	80	95	65	95
0,25	95	100	95	100
0,71	100	--	100	--

[6] Ako se kameno brašno u procesu proizvodnje separira u struji zraka (pomoću ciklona).
[7] Ako ne zadovoljava indeks plastičnosti i ako se sumnja u minerale gline.

Tablica 6-00-13 Uvjeti čistoće i kakvoće fizikalnih svojstava punila

Svojstvo	Uvjeti čistoće i kakvoće fizikalnih svojstava punila	
	za punila karbonatnog sastava	za ostala punila
Indeks plastičnosti, najviše,%(*m/m*)	4	--
Efektivna volumenska koncentracija punila (C_{vef}), najmanje	0,89	
Šupljine u suhozbijenom stanju, %(*V/V*)	30 do 40	--
Indeks otvrdnjavanja bitumena	1,8 do 2,4	--

Ako punilo ne zadovoljava neke od propisanih uvjeta kakvoće, njegova pogodnost za primjenu u asfaltnim mješavinama mora se odrediti dopunskim ispitivanjima.

6-00.2.6 Cestograđevni bitumen

Laboratorijska ispitivanja

Bitumen se uzorkuje prema normi HRN B.H8.610 ili EN 58, a za ispitivanje priprema prema normi HRN EN 12594.

Kakvoća cestograđevnog bitumena provjerava se ispitivanjem sljedećih svojstava:

- penetracija HRN EN 1462
- točka razmekšanja (PK) HRN EN 1427
- indeks penetracije HRN B.H8.614 ili EN 12591
- duktilnost HRN B.H8.615
- točka loma po Fraassu HRN EN 12593
- gustoća HRN EN ISO 3838
- promjena svojstava grijanjem na 163 °C HRN EN 12607-1
- parafinski broj HRN EN 12606-1
- dinamička viskoznost HRN B.H8.620 ili EN 12596
- kinematička viskoznost HRN B.H8.621 ili EN 12595
- plamište ISO 2592
- udio topljivih sastojaka HRN EN 12592.

Uvjeti kakvoće

Cestograđevni bitumeni podijeljeni su u vrste prema vrijednosti penetracije i moraju zadovoljiti zahtjeve kakvoće koji su propisani normom HRN U.M3.010 ili normom EN 12591.

6-00.2.7 Polimerom modificirani bitumen (PmB)

Za spravljanje asfaltnih mješavina povećane otpornosti na deformacije, odnosno povećane fleksibilnosti na nižim eksploatacijskim temperaturama, upotrebljava se modificirani bitumen.
Uvjeti kakvoće modificiranog bitumena ili asfaltne mješavine neposredno pri proizvodnji na asfaltnom postrojenju nisu predmet ovih OTU.

Laboratorijska ispitivanja

Polimerom modificirani bitumen uzorkuje se prema normi EN 58, a za ispitivanje priprema prema normi HRN EN 12594.
Kakvoća polimerom modificiranog bitumena provjerava se ispitivanjem sljedećih svojstava:

- penetracija HRN EN 1426
- točka razmekšanja (PK) HRN EN 1427
- točka loma po Fraassu HRN EN 12593
- elastični povrat EN 13398
- gustoća HRN EN ISO 3838
- stabilnost pri skladištenju EN 13399
- plamište ISO 2592
- promjena svojstava nakon starenja HRN EN 12607-1 ili HRN EN 12607-3.

Uvjeti kakvoće

Tablica 6-00-14 Uvjeti kakvoće polimerom modificiranog bitumena

Svojstvo	Vrsta bitumena				
	PmB 70/100-48	PmB 50/70-53	PmB 50/70-65	PmB 30/50-58	PmB 10/40-63
Penetracija na 25 °C, u rasponu, mm/10	70 do 100	50 do 70	50 do 70	30 do 50	10 do 40
Točka razmekšanja po PK, najmanje, °C	48	53	65	58	63
Točka loma po Fraassu, najviše, °C	-18	-15	-15	-10	-5
Elastični povrat[8] na 25 °C, najmanje, %	50	60	75	50	50
Stabilnost pri skladištenju, razlika točke razmekšanja po PK, najviše, °C	5	5	5	5	5
Promjena svojstava nakon starenja					
Promjena mase, najviše, %(*m/m*)	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5
Zadržavanje penetracije, najviše, %	55	60	60	60	60
Porast točke razmekšanja, najviše, °C	9	9	10	8	8
Sniženje točke razmekšanja, najviše, °C	2	2	5	2	2
Elastični povrat[8] na 25 °C, najmanje, %	50	50	50	50	50

Sve vrste polimerom modificiranog bitumena moraju imati dobru prionljivost za kameni materijal (100/95 prema normi HRN U.M8.096), te plamište iznad 235 °C (norma ISO 2592).
U posebnim slučajevima dopuštena je primjena i drugih vrsta polimerima modificiranog bitumena svojstava deklariranih normom EN 14023.

[8] Vrijedi za elastomerom modificirani bitumen

Proizvođač ili dobavljač polimerom modificiranog bitumena obvezan je naručitelju predočiti sljedeće podatke:

- oznaku vrste ili tipa PmB,
- vrstu upotrebljenog polimera kojim je bitumen modificiran,
- svojstva iz tablice 6-00-14,
- gustoću,
- način i vrijeme skladištenja,
- najvišu i najnižu temperaturu skladištenja,
- ekviviskoznu temperaturu (0,268 Pa s).

6-00.2.8 Bitumenska emulzija za sljepljivanje slojeva

Bitumenska se emulzija upotrebljava za sljepljivanje asfaltnih slojeva međusobno ili za sljepljivanje asfaltnog sloja s bilo kojom drugom podlogom. Nanosi se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu. Količina emulzije ovisi o stanju površine podloge s obzirom na vrstu i teksturu.
Ovisno o vrsti kamenog materijala u podlozi, upotrebljava se polustabilna anionska ili kationska bitumenska emulzija, s najmanje 55 %(*m/m*) bitumena.
Za poboljšanje povezanosti asfaltnih slojeva može se upotrijebiti i kationska polimerna bitumenska emulzija. Polimerna bitumenska kationska emulzija upotrebljava se obvezno pri prskanju podloge na koju se polaže asfaltna mješavina načinjena na bazi polimerom modificiranog bitumena.

Laboratorijska ispitivanja

Način uzimanja, količina i broj uzoraka definirani su normom HRN U.M3.020.

Na bitumenskoj emulziji ispituju se sljedeća svojstva:

• viskoznost	HRN U.M3.100 ili EN 12846
• udio veziva	HRN U.M3.020 ili EN 1428
• stupanj stabilnosti	HRN U.M3.020 ili EN 13075-1
• homogenost	HRN U.M3.020 ili EN 1429
• postojanost pri skladištenju	HRN U.M3.020 ili EN 1429
bitumenskog filma pod vodom	HRN U.M3.020 ili EN 13614-2

Na polimernoj bitumenskoj emulziji ispituje se:

• udio veziva	EN 1428
• viskoznost	EN 12846
• postojanost na skladištenje	EN 1429
• ponašanje bitumenske emulzije pod vodom	HRN U.M3.020 ili EN 13614-2
• točka razmekšanja izdvojenog veziva	V DIN 52041-2 i HRN EN 1427
• elastični povrat izdvojenog veziva	V DIN 52041-2 i EN 13398.

Uvjeti kakvoće

Anionska bitumenska emulzija mora odgovarati normi HRN U.M3.022, a kationska normi HRN U.M3.024. Za prskanje podloge mogu se koristiti i bitumenske emulzije sukladne zahtjevima kakvoće prema austrijskoj normi ÖNORM 3503.
Kod polimernih emulzija točka razmekšanja izdvojenog veziva mora biti najmanje 27 ^{o}C, a elastični povrat veći od 40 %.

6-00.2.9 Bitumenska emulzija za mikroasfalt

Za izradu mikroafaltnih mješavina po hladnom postupku kao vezivo, upotrebljavaju se kationske emulzije na bazi polimerom modificiranog bitumena.

Laboratorijska ispitivanja

- vrsta naboja DIN EN 1430
- udio veziva DIN EN 1428
- ostatak na situ DIN EN 1429
- postojanost na skladištenje DIN EN 1429
- viskoznost DIN 52023-1 ili EN 12846
- stabilnost pri raspadu DIN 52047-1
- prionljivost DIN 52006-1
- točka razmekšanja izdvojenog veziva V DIN 52041-2 i HRN EN 1427
- točka loma po Fraassu izdvojenog veziva V DIN 52041-2 i HRN EN 12593
- elastični povrat izdvojenog veziva V DIN 52041-2 i EN 13398.

Uvjeti kakvoće

Tablica 6-00-15: Uvjeti kakvoće za bitumensku emulziju namijenjenu izradi mikroasfaltnih mješavina po hladnom postupku

Svojstvo	Uvjet
Vrsta naboja	kationska
Vanjski izgled	smeđa,tekuća,homogena
Udio bitumena, najmanje, %(*m/m*)	58
Ostatak na situ, najviše, %(*m/m*)	0,5
Postojanost pri skladištenju nakon 4 tjedna, najviše, %(*m/m*)	0,5
Stabilnost, najmanje, g	150
Viskoznost, viskozimetar za katran, 4mm, s	spec. proizv.
Prionljivost, %	100
Bitumen izdvojen iz emulzije	
Točka razmekšanja, najmanje, °C	50
Točka loma po Fraassu, najviše, °C	-15
Elastični povrat, 30 min., 25 °C, najmanje, %	50

6-00.2.10 Bitumenska veziva za površinsku obradu

Za površinske obrade koriste se kationske nestabilne emulzije, polimerom modificirane emulzije i polimerom modificirani bitumen.

Upotrebljavaju se 60 do 70 %-tne emulzije, ovisno o potrebnoj debljini bitumenskog filma oko zrna kamene sitnži. Upotrebljavaju se hladne ili zagrijane.

Bitumenske emulzije za izvedbu površinske obrade trebaju zadovoljavati uvjete propisane austrijskom normom ÖNORM 3501.

Polimerom modificirane bitumenske emulzije moraju odgovarati zahtjevima austrijske norme ÖNORM 3502:1992ili zahtjevima njemačkih tehničkih uvjeta (tip C) prema TL PmOB.

Polimerom modificirani bitumen treba odgovarati zahtjevima njemačkih tehničkih uvjeta (tip A) prema TL PmOB.

6-00.2.11 Dodaci (dopovi) bitumenu i asfaltu

Dodaci se dodaju u svrhu poboljšanja prianjanja veziva za kameni materijal, poboljšanja reoloških svojstava bitumenskog veziva i/ili svojstava asfaltne mješavine.
Dodaci moraju biti temperaturno stabilni kako ne bi došlo do njihova razaranja pri proizvodnji asfaltne mješavine. Poželjno je da se dodaju vezivu neposredno prije ili za vrijeme proizvodnje asfaltne mješavine. Vrstu i količinu dodatka potrebno je odrediti prethodnim laboratorijskim ispitivanjima.
Pri proizvodnji "splitmastiksasfalta" u asfaltnu se mješavinu dodaju "stabilizirajuća" sredstva radi sprječavanja otjecanja bitumena. Za tu se svrhu upotrebljavaju sredstva organskog ili anorganskog porijekla.

6-00.2.12 Sintetički materijali

Asfaltne mješavine mogu se spraviti i na bazi sintetičkih materijala, uporabljivost kojih se dokazuje posebnim ispitivanjem, ovisno o vrsti i namjeni.

6-00.2.13 Dokaz kakvoće i upotrebljivosti materijala

Izvođač pribavlja dokaze upotrebljivost svih sastavnih materijala za spravljanje asfaltnih mješavina.

Postupkom laboratorijskog ispitivanja i certificiranja prema posebnom propisu "Naredba o obveznom certificiranju frakcioniranog kamenog agregata za beton i asfalt"(NN br.55/96) dokazuje se kakvoća i upotrebljivost:

- kamene sitneži i
- pijeska.

U slučaju kad su uvjeti kakvoće iz ovih OTU stroži od uvjeta kakvoće propisanih u predmetnim hrvatskim normama, materijal se bez dodatne provjere kakvoće ne smije primijeniti, bez obzira na važeći certifikat.
U tom je slučaju potrebno pribaviti dodatni dokaz upotrebljivosti za takav materijal.

Upotrebljivost sintetičkih materijala dokazuje se tehničkim dopuštenjem.

Dokaze o upotrebljivosti svih sastavnih materijala za asfaltne radove predaje izvođač nadzornom inženjeru na suglasnost.

6-00.3 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA ASFALTNE MJEŠAVINE

6-00.3.1 Proizvodnja asfaltne mješavine

Izvođač treba provoditi vlastiti nadzor procesa proizvodnje asfaltnih mješavina, uključujući održavanje i umjeravanje mjernih uređaja na asfaltnom postrojenju sukladno zahtjevima norme EN 13108-10.

Uskladištenje materijala na asfaltnoj bazi

Materijali za proizvodnju asfaltnih mješavina, uskladišteni na asfaltnoj bazi, ovisno o predviđenoj namjeni, moraju odgovarati zahtjevima ovih OTU.

Prije početka rada pri asfaltnom postrojenju mora biti uskladištena dovoljna količina materijala za kontinuiranu proizvodnju.

Kameni materijali moraju biti uskladišteni tako da se spriječi međusobno miješanje, kao i onečišćenje. Podloga na kojoj se skladište kameni materijali treba biti betonirana ili asfaltirana, a boksovi odjeljeni. Na svakom boksu mora biti postavljena nazivna oznaka uskladištene frakcije.

Kameno se brašno skladišti u silosima. Iznimno, kameno se brašno može skladištiti i u vrećama, ali mora biti zaštićeno od vlaženja prema propisima za cement.

Svi dodaci asfaltnoj mješavini, kao prirodni asfalt, vlakna, polimerni dodaci, hidratizirano vapno, moraju biti primjereno uskladišteni.

Bitumen se na asfaltnoj bazi skladišti u odgovarajućim cisternama u koje moraju biti ugrađeni termometri za kontrolu temperature. Najviša temperatura na koju se zagrijava cestograđevni bitumen prikazana je u tablici 6-00-16. Temperature zagrijavanja polimerom modificiranog bitumena ovise o vrsti i tipu polimera i baznog bitumena.
Cisterne moraju biti označene i određene samo za jednu vrstu bitumena.

Tablica 6-00-16 Najviša temperatura skladištenja cestograđevnog bitumena u cisternama

Vrsta bitumena	Temperatura bitumena u cisternama, ^{o}C
BIT 90 i 70/100	najviše170
BIT 60 i 50/70	najviše180
BIT 45 i 30/45	najviše190

Postrojenje za proizvodnju asfaltne mješavine

Postrojenje za proizvodnju asfaltne mješavine mora biti tehnički opremljeno tako da može proizvoditi asfaltnu mješavinu kakvoće propisane ovim OTU i održavati stalnost sastava unutar dopuštenih odstupanja.
Svi mjerni uređaji na asfaltnom postrojenju moraju biti umjereni najmanje jednom godišnje.
Izvođač je obvezan zapise o umjeravanju dati na uvid nadzornom inženjeru.
Sustav preddoziranja materijala mora osigurati ujednačen i kontroliran dotok kamenog materijala iz dovoljnog broja preddozatora.

Bubanj za sušenje mora osigurati djelotvorno i ujednačeno sušenje i zagrijavanje kamenog materijala.
Sustav otprašivanja i prosijavanja kamenog materijala mora osigurati učinkovito rasijavanje kamene smjese pri punom kapacitetu proizvodnje asfaltne mješavine.

Materijal nastao procesom otprašivanja mora se skladištiti u poseban silos. Nije dopušteno nekontrolirano vraćanje otprašenog materijala u proces proizvodnje.

Spremišta za prosijani kameni materijal moraju biti tako opremljena da onemoguće međusobno pretakanje već prosijanog materijala.

Uređaj za doziranje bitumenskog veziva mora se svakodnevno kontrolirati i održavati, posebice kod volumskog doziranja bitumena.
Asfaltno postrojenje mora biti opremljeno ispravnim uređajima za mjerenje temperature sastavnih materijala i proizvedene asfaltne mješavine.

Nadzorni inženjer ili osoba koju on ovlasti kontrolirat će prema vlastitom nahođenju cjelokupni proces rada postrojenja i vođenje procesa proizvodnje asfaltne mješavine.

Temperatura proizvodnje asfaltne mješavine

Najviše dopuštene temperature asfaltne mješavine prilikom izlaska iz mješalice asfaltnog postrojenja prikazane su u tablici 6-00-17. Te se temperature odnose na primjenu cestograđevnog bitumena.

Temperature proizvodnje asfaltnih mješavina spravljenih na bazi polimerom modificiranog bitumena ovise o upotrijebljenoj vrsti i tipu PmB.

Tablica 6-00-17 Najviše temperature asfaltne mješavine na izlazu iz mješalice asfaltnog postrojenja

Vrsta bitumena	Temperatura asfaltne mješavine, ^{o}C
BIT 90 i 70/100	najviše 170
BIT 60 i 50/70	najviše 180
BIT 45 i 30/45	najviše 190

6-00.3.2 Prijevoz asfaltne mješavine

Asfaltna mješavina prevozi se do gradilišta kamionima kiperima. Dno kamiona mora biti metalno ili obloženo metalom, čisto i bez nakupina prašine, blata ili nekog drugog materijala. Radi sprječavanja lijepljenja asfaltne mješavine, potrebno je poprskati dno i stranice sanduka kamiona odgovarajućim sredstvom. Nije dopušteno prskanje naftnim derivatima.
Pri prijevozu se asfaltna mješavina mora na pogodan način učinkovito zaštititi od hlađenja, kiše i nečistoće bez obzira na vremenske uvjete.

6-00.3.3 Ugradnja asfaltne mješavine

Podloga

Podloga, odnosno prethodno položeni sloj na koji se polaže asfaltni sloj može biti:

- nosivi sloj od nevezanog zrnatog kamenog materijala,
- nosivi sloj od zrnatog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivima i
- asfaltni sloj.

Polaganje asfaltnog sloja na nosivi sloj od nevezanog zrnatog kamenog materijala

Asfaltna mješavina može se polagati samo na podlogu koja je ispitana i koju je preuzeo nadzorni inženjer. Vremenski razmak između ispitivanja podloge i ugradnje smije biti najviše 24 sata i za to vrijeme treba zabraniti gradilišni prijevoz po ispitanoj podlozi.
Ako je podloga površinski oštećena zbog vremenskih nepogoda, ili iz bilo kojeg drugog razloga, mora se popraviti prije ugradnje asfaltne mješavine.

Polaganje asfaltnog sloja na nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivima

Polaganje asfaltnog sloja na nosivi sloj koji je stabiliziran hidrauličnim vezivima smije započeti najmanje sedam dana nakon izvedbe nosivog sloja. Uz suglasnost investitora i nadzornog inženjera, polaganje asfaltnog sloja može započeti i ranije ako se laboratorijskim ispitivanjem utvrdi da neće nastati nikakve štetne posljedice u izvedenim slojevima. Stabilizirana podloga mora biti suha i čista, a sav nevezani materijal mora biti uklonjen s površine.

Vremenski razmak između preuzimanja podloge i ugradnje smije biti najviše 24 sata i za to vrijeme treba zabraniti gradilišni prijevoz po ispitanoj i preuzetoj podlozi.

Podloga koja se prska bitumenskom emulzijom, mora biti suha ili prirodno vlažna.

Površinu obrađenu bitumenskom emulzijom ili bitumenom potrebno je zaštititi od gradilišnog prometa.

Polaganje asfalta može započeti tek nakon što se bitumenska emulzija "razbije", odnosno iz emulzije ispari sva voda.

Ravnost podloge mora odgovarati zahtjevima ovih OTU. Površine na kojima nije postignuta zahtijevana ravnost moraju se sanirati. Prijedlog o načinu izravnanja usvaja nadzorni inženjer.

Visina površine izvedene podloge mora odgovarati projektiranoj visini.

Polaganje asfaltnog sloja na asfaltnu podlogu

Polaganje asfaltne mješavine na podlogu od asfaltnog sloja može započeti kada je podloga očišćena, suha i poprskana bitumenskom emulzijom. Prskanje mora započeti najmanje 3 sata prije polaganja asfalta, kako bi voda isparila i bitumenski se dio vezao za podlogu.

Vremenski uvjeti

Asfaltna mješavina ugrađuje se samo u povoljnim vremenskim prilikama. Ugradnja asfaltne mješavine po kiši i na mokru podlogu nije dopuštena. Prilikom izrade habajućeg sloja temperatura podloge i zraka mora biti viša od 10°C, a pri ugradnji veznog i nosivog sloja viša od +5°C.

U posebnim vremenskim uvjetima (npr. jak vjetar), nadzorni inženjer može obustaviti izradu asfaltnog sloja i pri temperaturama koje su više od minimalno propisanih, ako postoji opravdana sumnja da se pod takvim uvjetima asfaltna mješavina neće moći valjano ugraditi.

Temperatura asfaltne mješavine pri ugradnji

Temperatura asfaltne mješavine na mjestu ugradnje ovisi o vrsti upotrijebljenog bitumena u asfaltnoj mješavini. Najniže dopuštene temperature asfaltne mješavine spravljene sa cestograđevnim bitumenom na mjestu ugradnje prikazane su u tablici 6-00-18.

Tablica 6-00-18 Najniža dopuštena temperatura asfaltne mješavine na mjestu ugradnje

Vrsta bitumena	Temperatura asfaltne mješavine na mjestu ugradnje, ^{o}C
BIT 90 i 70/100	najmanje 135
BIT 60 i 50/70	najmanje 140
BIT 45 i 30/45	najmanje 145

Najniže granične temperature asfaltnih mješavina spravljenih na bazi polimerom modificiranog bitumena ovise o vrsti i tipu upotrijebljenog PmB.

Strojevi za ugradnju

Za izradu asfaltnih slojeva na gradilištu su potrebni ovi strojevi:

- finišer,
- garnitura valjaka sastavljena od:
  - valjka na gumenim kotačima, ili kombiniranog valjka
  - vibracijskog valjka i
  - valjka sa statičkim djelovanjem,
- autocisterna za gorivo,
- autocisterna za vodu,
- stroj za prskanje bitumenske emulzije,
- stroj za zagrijavanje radnih spojeva,
- motorni ispuhivač i
- motorna četka.

Općenito, na gradilištu se mora upotrebljavati, po vrsti i opremljenosti, dovoljan broj strojeva, kako bi se omogućio optimalan rad na ugradnji asfaltne mješavine. Učinkovitost rada strojeva dokazuje se izradom pokusne dionice prema potpoglavlju 6-00.4.1 ovih OTU.

Razastiranje i zbijanje asfaltne mješavine

Asfaltna se mješavina u pravilu ugrađuje strojno, pomoću asfaltnog finišera na način da se osigura kontinuirana ugradba, bez zastoja. Asfaltni finišeri moraju omogućiti postizanje jednolikog stupnja pretkomprimacije, i to najmanje 88% u odnosu na optimalnu prostornu masu asfaltne mješavine.

Ako se asfaltna mješavina ugrađuje s pomoću dva ili više finišera, finišeri smiju biti uzdužno razmaknuti najviše do 30 m kako bi se omogućilo vruće spajanje rubova i moraju imati jednake radne karakteristike, tako da se sloj na cijeloj širini može ugraditi jednoliko s obzirom na stupanj zbijenosti i teksturu površine.

Kada projektom nisu predviđene rubne trake i rigoli, asfaltni slojevi kolnika moraju se polagati tako da je rub svakog sloja u odnosu na prethodni pod kutom od približno 45°.

Ako zbog zastoja u dopremi ili proizvodnji dođe do zastoja u ugradnji asfaltne mješavine, tako da temperatura padne ispod najniže dopuštene (tablica 6-00-18), mora se prekinuti s daljnjom ugradnjom. Na tom se mjestu treba izvesti pravilan poprečni radni spoj.

Na usponima se asfaltna mješavina razastire tako da je smjer kretanja finišera od niže prema višoj potpoglavlju.

Na površinama gdje ugrađivanje finišerom nije moguće, asfaltna se mješavina može, uz odobrenje nadzornog inženjera, razastirati ručno, uz uvjet da se postigne propisana kakvoća izvedenog asfaltnog sloja.

Osim propisanom tekućom kontrolom, potrebno je i vizualno pratiti kakvoću izvedenog sloja i odmah otklanjati moguće grube neispravnosti (npr. izrazita segregacija, izrazita promjena debljine ili visine sloja i sl.).

Razastrta asfaltna mješavina valja se optimalnim brojem valjaka po broju i vrsti. Izvođač radova obvezan je od nadzornog inženjera zatražiti suglasnost o predloženoj garnituri valjaka i režimu valjanja.

Valjci s gumenim kotačima moraju imati sve kotače istih dimenzija i promjera. Mora biti omogućeno podešavanje tlaka u gumenim kotačima radi djelotvornije prilagodbe vrsti i debljini asfaltnog sloja.

Standardni valjci s vibracijskim djelovanjem imaju u odnosu na statičke valjke veliko dubinsko djelovanje. Najpovoljnije frekvencije određuju se ovisno o debljini sloja i vrsti asfaltne mješavine izradom pokusne dionice prema potpoglavlju 6-00.4.1.

Za ugradnju tankih asfaltnih slojeva koriste se i valjci s horizontalnim oscilacijama.
Svi valjci s čeličnim plaštom moraju imati jednostavan funkcionalni uređaj koji omogućuje da plašt kotača bude jednolično obavijen filmom vode. Nije dopuštena upotreba naftnih derivata.
Svi valjci, bez obzira na vrstu, moraju biti takvi da rade bez trzanja pri promjeni smjera kretanja, te da se njihovom vožnjom može ispravno upravljati.

Izrada spojeva i rubova

Uzdužni spoj je paralelan s osi s ceste i u pravilu se izvodi kao vrući spoj.
Poprečni radni spoj okomit je na os ceste. U pravilu su to radni spojevi načinjeni na mjestu prekida rada.
Broj i duljina poprečnih i uzdužnih spojeva mora se svesti na najmanju mjeru, jer su spojevi potencijalno slaba mjesta u kolničkoj konstrukciji.
Uzdužni i poprečni spojevi moraju se propisno izraditi i asfalt na spojevima mora imati približno istu gustoću i svojstva kao i na ostalim dijelovima površine.

Rubovi spojeva moraju biti vertikalno odrezani, a ako nisu moraju se zasijecati prije polaganja druge trake (hladni uzdužni spojevi) ili u nastavku rada (poprečni spojevi) na mjestu pune debljine sloja.

Vertikalna površina na hladnim spojevima mora se dobro premazati vezivom kako bi se osigurala što bolja veza između prethodno i novopoloženog asfaltnog sloja.
Spojevi se premazuju vrućim bitumenom ili nanošenjem odgovarajućih bitumenskih masa u količini od približno 50 g/m’za jedan centimetar debljine asfaltnog sloja.
Kod višeslojnih asfaltnih kolnika spojevi se ne smiju preklapati, nego moraju biti razmaknuti za najmanje 150 mm. Uzdužni spoj završnog sloja mora se poklapati s osi ceste.
U voznim se trakama ne smije raditi uzdužni radni spoj.

6-00.4 OSIGURANJE KAKVOĆE ASFALTERSKIH RADOVA

Pod osiguranjem kakvoće asfalterskih radova podrazumijeva se niz aktivnosti opisanih i definiranih u ovom potpoglavlju OTU, čiji je konačni cilj postizanje propisane kakvoće asfaltnih slojeva u kolničkoj konstrukciji, sukladno zahtjevima ovih OTU.
Razlikuju se dvije vrste aktivnosti, i to:

- prije početka izvođenja asfalterskih radova i
- tijekom izvođenja asfalterskih radova.

6-00.4.1 Aktivnosti prije početka izvođenja asfalterskih radova

Aktivnosti prije početka izvođenja asfalterskih radova uključuju:

- prethodno ispitivanje upotrebljivosti materijala,
- izradu prethodnog sastava asfaltne mješavine,

- izradu radnog sastava (dokazivanje proizvodnje),
- izradu pokusne dionice (dokazivanje ugradnje) i
- izradu Programa kontrole kakvoće materijala i radova.

Sve te aktivnosti obveza su izvođača radova, koji ih o svom trošku mora pravodobno provesti.
O svakoj od navedenih aktivnosti izvođač treba izraditi zaseban dokument u dva primjerka i predati ga investitoru ili njegovom nadzornom inženjeru, koji će ga ovjeriti potpisom na prvoj stranici dokumenta. Jedan primjerak ovjerenog dokumenta vraća se izvođaču, a drugi primjerak se zadržava.

Prethodno ispitivanje upotrebljivosti materijala

Izvođač radova mora pribaviti odgovarajuću dokumentaciju o upotrebljivosti svih materijala koje će upotrebljavati pri proizvodnji asfaltne mješavine, sukladno potpoglavlju 6-00.2.13 ovih OTU i predati ih nadzornom inženjeru na ovjeru najmanje 30 dana prije početka radova.
Nadzorni će inženjer u roku 10 dana prethodna ispitivanja upotrebljivosti odobriti ili ih vratiti izvođaču na doradu.

Prethodni sastav asfaltne mješavine

Prethodni sastav asfaltne mješavine izrađuje se laboratorijski, po standardnom Marshallovu postupku, pri čemu je potrebno uz asfaltnu mješavinu optimalnog udjela veziva ispitati još po dvije asfaltne mješavine s manjim, odnosno s većim udjelom veziva s inkrementom od 0,3 %(*m/m*) u odnosu na optimalni udio veziva. Pokusni laboratorijski uzorci pripremaju se pri ekviviskoznoj temperaturi bitumenskog veziva od 0,268 Pa s, energijom zbijanja od dva puta po 50 udaraca, sukladno normi HRN U.M8.090, odnosno normi EN 12697-30.

U okviru izrade prethodnog sastava za asfaltne mješavine namijenjene za autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja, potrebno je asfaltnu mješavinu ispitati na otpornost prema trajnim deformacijama (norma EN 12697-22 ili EN 12697-25) i na otpornost prema djelovanju vode (norma EN 12697-12).

Izvođač mora imati prethodni sastav za svaku vrstu asfaltne mješavine propisane projektom kolničke konstrukcije i predložiti ga investitoru ili njegovom nadzornom inženjeru na odobrenje, najmanje 20 dana prije početka radova. Nadzorni će inženjer u roku pet dana prethodni sastav odobriti ili ga vratiti izvođaču na doradu.
Izvještaj o prethodnom sastavu asfaltne mješavine mora sadržavati najmanje:

- opće podatke o upotrebljenom materijalu,
- postotne udjele pojedine vrste i/ili frakcije sastavnih kamenih materijala u asfaltnoj mješavini,
- postotni udio veziva u asfaltnoj mješavini,
- postotne udjele dodatka asfaltnoj mješavini,
- gustoće svih sastavnih materijala,
- granulometrijski sastav optimalne kamene smjese,
- fizičko-mehanička svojstva pokusnih laboratorijskih asfaltnih mješavina.

Uz prethodni sastav treba priložiti kopije tehničke dokumentacije o izvoru i kakvoći materijala na osnovi kojih je izrađen.
Bez dokumentacije o dokazu upotrebljivosti materijala prethodni sastav neće se prihvatiti.
Prethodni sastav vrijedi najviše tri godine, te ga nakon toga roka treba obnoviti.

Bez obzira na navedeni rok, u slučaju promjene bilo kojeg od sastavnih materijala s obzirom na porijeklo i/ili vrstu mora se izraditi novi prethodni sastav asfaltne mješavine.

Radni sastav asfaltne mješavine

Izrada radnog sastava asfaltne mješavine uključuje sljedeće predradnje:

- provjeru sastava i svojstava materijala uskladištenih na asfaltnoj bazi s kojima će se proizvoditi asfaltna mješavina i usporedbu sa sastavom i svojstvima materijala na temelju kojih je izrađen prethodni sastav asfaltne mješavine i
- odgovarajuću provjeru ispravnosti i točnosti rada odmjernih uređaja i ostalih dijelova asfaltnog postrojenja.

Proizvodnja asfaltne mješavine smatra se dokazanom kada se srednja vrijednost sastava najmanje tri uzorka asfaltne mješavine, uzeta iz asfaltnog postrojenja tijekom kontinuiranog rada (najmanje 50 tona) podudara s prethodnim sastavom unutar dopuštenih odstupanja koja su propisana za svaku vrstu asfaltne mješavine.
Tako dobivena srednja vrijednost sastava asfaltne mješavine predstavlja (tj. naziva se) radni sastav asfaltne mješavine.
Fizičko-mehanička svojstva svih uzoraka moraju odgovarati zahtjevima ovih OTU.

Kada su ispunjeni svi ti uvjeti izvođač izrađuje radni sastav asfaltne mješavine koji sadrži:

- opći dio s podacima o proizvođaču i asfaltnoj bazi,
- podatke o ispitivanjima materijala uskladištenih na asfaltnoj bazi,
- osnovne podatke o prethodnom sastavu asfaltne mješavine,
- pojedinačne laboratorijske nalaze ispitivanja uzoraka asfaltnih mješavina uzetih za vrijeme dokazivanja proizvodnje,
- ocjenu odstupanja srednje vrijednosti sastava asfaltnih mješavina od prethodnog sastava, utvrđene na temelju uzoraka ispitanih pri dokazivanju proizvodnje,
- podatke o postrojenju za proizvodnju asfaltne mješavine i elemente proizvodnje snimljene na asfaltnom postrojenju pri dokazivanju proizvodnje (otvor i režim rada preddozatora i uređaja za otprašivanje, pojedinačne odvage prosijanih frakcija kamenog materijala, odvage kamenog brašna i bitumena, vrijeme miješanja, kapacitet proizvodnje, temperature asfaltne mješavine, kamenog materijala i bitumenskog veziva).

Uz ove podatke izvođač je dužan priložiti sve zapise o provedenom postupku kalibriranja pojedinih uređaja na asfaltnom postrojenju, uključujući uređaje za preddoziranje i otprašivanje kamenog materijala otvore sita,vage i druge uređaje za doziranje veziva i dodataka u asfaltnu mješavinu, te uređaje za mjerenje temperature kamenog materijala i veziva.

Tako izrađen radni sastav izvođač daje investitoru ili njegovu nadzornom inženjeru na ovjeru, najmanje 15 dana prije početka radova.

Ukoliko nije predviđena izrada pokusne dionice, taj se radni sastav smatra ugovorenim radnim sastavom nakon što ga prihvati Investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer i služi kao osnova za odobrenje kontinuirane proizvodnje i ugradnje asfalta, te ocjenu kakvoće ugrađenog materijala i izvedenih radova, na temelju provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja prema ovim OTU.

Prethodni sastav potrebno je ponovo izraditi ako se postojeći prethodni sastav ne može dokazati na asfaltnom postrojenju uslijed bitnih razlika u sastavu i/ili svojstvima materijala uskladištenih na asfaltnoj bazi i/ili uslijed osobitosti asfaltnog postrojenja.

Radni sastav potrebno je obnoviti najmanje jednom u 12 mjeseci, ili nakon provedenog remonta asfaltnog postrojenja ili otklonjenog kvara bilo kojeg od dijelova asfaltnog postrojenja koji mogu bitno utjecati na sastav asfaltne mješavine, a koji su kvarom uzrokovali dulji prekid rada asfaltnog postrojenja.

Uvjeti radnog sastava za BNS i BNHS

Asfaltna mješavina radnog sastava vrijedi kada se ustanovi da:

- granulometrijski sastav kamene smjese od najmanje tri pokusna uzorka asfaltne mješavine ulazi u područje dopuštenih odstupanja od prethodnog sastava asfaltne mješavine danih u tablici 6-00-19,
- udio bitumena za svaki uzorak ne odstupa za više od ± 0,3 %(*m/m*) od udjela danog u prethodnom sastavu asfaltne mješavine, te
- fizičko - mehanička svojstva svih uzoraka zadovoljavaju uvjete dane u potpoglavlju 5-04, u tablici 5-04-8 za BNS i u tablici 5-05-4 za BNHS.

Tablica 6-00-19 Dopušteno odstupanje granulometrijskog sastava kamene smjese uzoraka asfaltne mješavine u odnosu na prethodni sastav asfaltne mješavine za BNS i BNHS

Kvadratni otvor okaca sita, mm	Dopušteno odstupanje granulometrijskog sastava kamene smjese*			
	za pojedini uzorak, ± %(*m/m*)		za srednju vrijednost, ± %(*m/m*)	
	asfaltne mješavine za autoceste	ostale asfaltne mješavine	asfaltne mješavine za autoceste	ostale asfaltne mješavine
0,09	2,0	2,0	1,0	1,2
0,25	2,0	3,0	1,2	1,4
0,71	3,0	4,0	1,7	2,0
2,0	4,0	5,0	2,3	2,5
4,0	5,0	6,0	3,0	3,2
8,0	5,0	6,0	3,5	3,7
11,2	6,0	7,0	3,5	4,0
16,0	6,0	7,0	3,5	4,0
22,4	6,0	7,0	3,5	4,0
31,5	6,0	7,0	3,5	4,0

* Ukupno dopušteno odstupanje na pojedinom situ ne može biti veće od graničnih vrijednosti na tom situ za pojedinu vrstu asfaltne mješavine danih za BNS u tablici 5-04-6, potpoglavlja 5-04 i za BNHS danih u tablici 7-05-2, potpoglavlja 5-05.

Tablica 6-00-20 Dopušteno odstupanje dobivene srednje vrijednosti udjela bitumena uzoraka asfaltne mješavine od udjela bitumena određenog u prethodnom sastavu asfaltne mješavine za BNS, BNHS, VS i HS-AB, ovisno o broju ispitanih uzoraka

Svojstvo	Broj ispitanih uzoraka					
	1	2	3 do 4	5 do 8	9 do 19	≥ 20
Dopušteno odstupanje, %*(m/m)*	± 0,50	± 0,45	± 0,40	± 0,35	± 0,30	± 0,25

Dopuštena odstupanja granulometrijskog sastava i udjela veziva navedena u tablicama 6-00-18 i 6-00-19 vrijede i za ocjenu kakvoće asfaltne mješavine za BNS i BNHS na temelju provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Uvjeti radnog sastava za vezni (VS) i habajući sloj (HS-AB)

Asfaltna mješavina radnog sastava vrijedi kada se ustanovi da:

- granulometrijski sastav kamene smjese od najmanje tri pokusna uzorka asfaltne mješavine ulazi u područje dopuštenih odstupanja od prethodnog sastava asfaltne mješavine danih u tablici 6-00-21,
- udio bitumena za svaki uzorak ne odstupa za više od ±0,3 %(*m/m*) od udjela danog u prethodnom sastavu asfaltne mješavine, te
- fizičko - mehanička svojstva svih uzoraka zadovoljavaju uvjete dane u potpoglavlju 6-02 u tablici 6-02-3 za VS i u potpoglavlju 6-03 u tablici 6-03-7 za HS-AB.

Tablica 6-00-21 Dopušteno odstupanje granulometrijskog sastava kamene smjese uzoraka asfaltne mješavine u odnosu na prethodni sastav asfaltne mješavine za VS i HS-AB

Kvadratni otvor okaca sita, mm	Dopušteno odstupanje granulometrijskog sastava kamene smjese*			
	za pojedini uzorak, ± %(*m/m*)		za srednju vrijednost, ± %(*m/m*)	
	asfaltne mješavine za autoceste	ostale asfaltne mješavine	asfaltne mješavine za autoceste	ostale asfaltne mješavine
0,09	1,5	2,0	1,0	1,0
0,25	2,0	3,0	1,2	1,2
0,71	3,0	4,0	1,7	1,7
2,0	4,0	5,0	2,3	2,3
4,0	4,0	5,0	3,0	3,0
8,0	5,0	6,0	3,0	3,5
11,2	5,0	6,0	3,0	3,5
16,0	5,0	6,0	3,0	3,5

* Ukupno dopušteno odstupanje na pojedinom situ ne može biti veće od graničnih vrijednosti na tom situ za pojedinu vrstu asfaltne mješavine za VS danih u potpoglavlju 6-02 u tablici 6-02-1 i za HS-AB danih u potpoglavlju 6-03, u tablici 6-03-5

Dopuštena odstupanja udjela veziva i granulometrijskog sastava navedena u tablicama 6-00-20 i 6-00-21 vrijede i za ocjenu kakvoće asfaltne mješavine za vezni sloj VS i habajući sloj od asfaltbetona HS-AB na temelju provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Uvjeti radnog sastava za habajući sloj od splitmastiksasfalta (HS-SMA)

Asfaltna mješavina radnog sastava vrijedi kada se ustanovi da:

- granulometrijski sastav kamene smjese od najmanje tri probna uzorka asfaltne mješavine ulazi u područje dopuštenih odstupanja od prethodnog sastava asfaltne mješavine danih u tablici 6-00-22,
- udio bitumena za svaki uzorak ne odstupa za više od ±0,2 %(*m/m*) od udjela danog u prethodnom sastavu asfaltne mješavine, te
- fizičko - mehanička svojstva svih uzoraka zadovoljavaju uvjete dane u potpoglavlju 6-04, u tablici 6-04-5 za HS-SMA.

Dopuštena odstupanja granulometrijskog sastava i udjela veziva navedena u tablicama 6-00-22 i 6-00-23 vrijede i za ocjenu kakvoće asfaltne mješavine za HS_SMA na temelju provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Tablica 6-00-22 Dopušteno odstupanje granulometrijskog sastava kamene smjese uzoraka asfaltne mješavine u odnosu na prethodni sastav asfaltne mješavine za HS-SMA

Kvadratni otvor okaca sita, mm	Dopušteno odstupanje granulometrijskog sastava kamene smjese*	
	za pojedini uzorak, ± % (*m/m*)	za srednju vrijednost, ± % (*m/m*)
0,09	1,5	1,0
0,25	2,0	1,2
0,71	3,0	1,7
2,0	3,0	1,7
4,0	3,0	2,0
8,0	3,0	2,0
11,2	3,0	2,0

***** Ukupno dopušteno odstupanje na pojedinom situ ne može biti veće od graničnih vrijednosti na tom situ za pojedinu vrstu asfaltne mješavine za HS-SMA danih u potpoglavlju 6-04, u tablici 6-04-3

Tablica 6-00-23 Dopušteno odstupanje dobivene srednje vrijednosti udjela bitumena uzoraka asfaltne mješavine od udjela bitumena određenog u prethodnom sastavu asfaltne mješavine za HS-SMA, ovisno o broju ispitanih uzoraka

Svojstvo	Broj ispitanih uzoraka					
	1	2	3 do 4	5 do 8	9 do 19	≥ 20
Dopušteno odstupanje, %*(m/m)*	± 0,30	± 0,25	± 0,20	± 0,18	± 0,15	± 0,13

Pokusna dionica

Pokusna dionica služi kao dokaz da se s asfaltnom mješavinom proizvedenom prema radnom sastavu, uz odgovarajuću tehnologiju ugradnje, može izraditi asfaltni sloj kakvoće propisane ovim OTU. Izrađuje se za autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja u najmanjoj duljini od 300 m.

Mjesto i veličinu pokusne dionice, te strojeve za izvedbu pokusne dionice, sa režimom ugradbe asfaltne mješavine i shemom valjanja asfaltnog sloja, pismeno predlaže izvođač, a odobrava nadzorni inženjer.

Tijekom izrade pokusne dionice, izvođač ispituje:

- temperaturu asfaltne mješavine pri prekrcavanju asfalta u finišer svakog dostavnog vozila,
- sastav i fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine na najmanje tri uzorka,
- promjenu stupnja zbijenosti asfaltnog sloja nerazornom metodom tijekom ugradbe i na ohlađenom asfaltnom sloju na najmanje šest mjesta,
- stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljinu izvedenog asfaltnog sloja, te čvrstoću adhezijske veze s podlogom, na najmanje tri originalna uzorka,
- ravnost svake prometne trake cijelom duljinom pokusne dionice,
- hvatljivost (za habajuće slojeve) na najmanje tri mjesta.

Sva mjesta uzorkovanja i ispitivanja određuje nadzorni inženjer.

Ovlašteno tijelo, koje na predmetnoj građevini provodi kontrolna ispitivanja, na pokusnoj dionici ispituje:

- sastav i fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine na najmanje jednom paralelnom uzorku,
- stupanj zbijenosti, udio šupljina i debljinu izvedenog asfaltnog sloja na originalnim uzorcima koje je prethodno ispitao izvođač.

Na temelju rezultata vlastitih laboratorijskih i terenskih ispitivanja, izvođač izrađuje Izvještaj o pokusnoj dionici, koji se treba sastojati od tri dijela.

I.dio – opći podaci:

- građevina, izvođač i investitor,
- opis pokusne dionice,
- popis certifikata i ostalih dokaza o upotrebljivosti materijala.

II.dio - dokaz o proizvodnji asfaltne mješavine (ugovoreni radni sastav):

- proizvodni kapacitet asfaltnog postrojenja,
- opis načina prijevoza asfaltne mješavine,
- temperature asfaltne mješavine pri ugradnji,
- laboratorijske nalaze o ispitivanju sastava i svojstava proizvedene asfaltne mješavine,
- ocjenu rezultata ispitivanja sastava i svojstava asfaltne mješavine u odnosu na prethodne sastave, sukladno potpoglavlju 6-00.4.1.

Na temelju ocjene rezultata ispitivanja, srednja vrijednost sastava i fizičko-mehaničkih svojstava ispitanih uzoraka proizvedene i ugrađene asfaltne mješavine predstavlja ugovoreni radni sastav asfaltne mješavine.

Prema elementima ugovorenog radnog sastava ocjenjuje se kakvoća proizvedene asfaltne mješavine utvrđena tekućim i kontrolnim ispitivanjima.

III. dio – dokaz o ugradnji asfaltne mješavine:

- opis režima rada finišera,
- opis režima rada valjaka,
- rezultate ispitivanja zbijenosti, udjela šupljina i debljine sloja,
- rezultate ispitivanja ravnosti i hvatljivosti.

U slučaju kada su rezultati ispitivanja koje je provelo Ovlašteno tijelo kompatibilni rezultatima ispitivanja navedenim u Izvještaju o pokusnoj dionici, nadzorni inženjer će ovjeriti izvođačev Izvještaj o pokusnoj dionici i odobriti početak kontinuirane proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine.

Ukoliko parametri kakvoće asfaltne mješavine i izvedenog asfaltnog sloja na pokusnoj dionici nisu sukladni zahtjevima kakvoće prema ovim OTU, izvođač će izvesti novu pokusnu dionicu, a prethodnu sanirati o svom trošku.

Program kontrole kakvoće materijala i radova

Program kontrole kakvoće materijala i radova izrađuje izvođač radova, a ovjerava investitor ili njegov nadzorni inženjer.

Program kontrole kakvoće materijala i radova sadrži:

- oznaku i naziv Projekta,
- naziv građevine,
- naziv faze rada,
- lokaciju asfaltne baze s položajnom skicom,
- opis asfaltnog postrojenja s planiranim dnevnim kapacitetom proizvodnje i ugradnje asfalta
- popis dokumenata o provedenim postupcima provjere ispravnosti mjernih uređaja na asfaltnom postrojenju, uključujući i opis postupaka njihove provjere za vrijeme trajanja određenog Projekta,
- opis postupka provjere ispravnosti osnovnih uređaja na asfaltnom postrojenju (preddoziranje, sušenje, otprašivanje, prosijavanje, doziranje svih komponenata),
- planirani broj i kapacitet vozila za prijevoz asfaltne mješavine,
- opis strojeva za ugradnju asfaltnih mješavina,
- lokaciju i opis laboratorija,
- opis opreme za laboratorijska i terenska ispitivanja,
- opis načina uzorkovanja sastavnih materijala i asfalta,
- način provedbe korektivnih akcija pri procesu proizvodnje i ugradnje asfalta u slučaju nesukladnosti sa zahtjevima ovih OTU,
- rokove provedbe laboratorijskih i terenskih ispitivanja i način dokumentiranja rezultata ispitivanja,
- način i rokove dostave rezultata ispitivanja nadzornom inženjeru,
- popis tehničkog osoblja zaduženog za provedbu ovog Programa s precizno definiranim zaduženjima i odgovornosti,
- ime, prezime i potpis osobe odgovorne za provedbu ovog Programa.

Program kontrole kakvoće materijala i radova izvođač treba dostaviti nadzornom inženjeru na ovjeru najmanje 10 dana prije početka radova.

6-00.4.2 Aktivnosti tijekom izvođenja asfalterskih radova

U ovoj su potpoglavlju definirane aktivnosti izvođača i investitora koje oni provode tijekom građenja radi osiguranja kakvoće asfalterskih radova.

Te aktivnosti obuhvaćaju:
- tekuća ispitivanja kao obvezu izvođača radova i
- kontrolna ispitivanja kao obvezu Investitora.

6-00.4.2.1 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja obavlja izvođač radova, i to na način koji osigurava mogućnost brze i djelotvorne intervencije u proizvodni proces. U slučaju da izvođač nema odgovarajuću opremu i kadrove, tekuća ispitivanja obavlja o trošku izvođača Ovlašteno tijelo.

O rezultatima ispitivanja obavljenih u sustavu tekućih ispitivanja izvođač vodi pismenu evidenciju, koja mora biti dostupna nadzornom inženjeru.

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju ove aktivnosti:

- ispitivanje kakvoće sastavnih materijala za izradu asfaltne mješavine,
- ispitivanje proizvedene asfaltne mješavine,
- ispitivanje ugrađene asfaltne mješavine.

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala za izradu asfaltne mješavine

Prilikom preuzimanja materijala od proizvođača ili dobavljača, izvođač je dužan odgovarajućim tekućim ispitivanjima provjeravati vrstu i kakvoću preuzetog materijala, a dokaze o kakvoći predočiti nadzornom inženjeru.

(a) Kamena sitnež i separirani ili djelomično separirani kameni materijal

Najmanje jednom dnevno tijekom isporuke ispituje se na svakoj frakciji:

- granulometrijski sastav HRN B.B8.029 ili EN 933-1
- udio čestica manjih od 0,09 mm HRN B.B8.036

Najmanje jednom na količini materijala potrebnog za proizvodnju 4000 tona asfaltne mješavine za nosivi ili vezni sloj, odnosno 2000 tona za habajući sloj, ispituje se na svakoj frakciji:

- gustoća HRN U.M8.082 ili EN 1097-6
- oblik zrna HRN B.B8.048 ili EN 933-4
- udio trošnih - slabih zrna HRN B.B8.037
- udio organskih nečistoća HRN U.B1.024
- udio gruda gline HRN B.B8.038.
- udio drobljenih zrna EN 933-5
  (samo kod drobljenog šljunka i sipine)

(b) Drobljeni i prirodni pijesak

Najmanje jednom dnevno tijekom isporuke ispituje se:

- granulometrijski sastav HRN B.B8.029 ili EN 933-1
- modul zrnatosti HRN U.E4.014
- udio čestica manjih od 0,09 mm HRN B.B8.036.

(c) Kameno brašno i povratno kameno brašno

Pri svakoj drugoj isporuci industrijskog kamenog brašna i najmanje jednom dnevno, ako se upotrebljava povratno punilo, ispituje se:

- granulometrijski sastav HRN B.B8.105 ili EN 933-10

(d) Bitumen

Najmanje jednom na količini bitumena potrebnog za proizvodnju 4000 tona asfaltne mješavine za nosivi ili vezni sloj, odnosno 2000 tona za habajući sloj, ispituje se:

- točka razmekšanja HRN EN 1427
- penetracija HRN EN 1462
- gustoća HRN EN ISO 3838

(e) Polimerom modificirani bitumen (PmB)

Najmanje jednom na količini polimernog bitumena potrebnog za proizvodnju 4000 tona asfaltne mješavine za nosivi ili vezni sloj, odnosno 2000 tona za habajući sloj, ispituje se:

- točka razmekšanja HRN EN 1427
- penetracija HRN EN 1426
- gustoća HRN EN ISO 3838
- elastični povrat EN 13398

(f) Bitumenska emulzija za sljepljivanje slojeva
Pri svakoj drugoj isporuci ispituje se najmanje:
- viskoznost HRN U.M3.100 ili EN 12846
- udio bitumena HRN U.M3.020 ili EN 1428

(g) Polimerna emulzija za sljepljivanje slojeva
Pri svakoj drugoj isporuci ispituje se najmanje:
- viskoznost (STV-uređaj) EN 12846
- udio veziva EN 1428

(h) Polimerna emulzija za mikroasfalt i površinsku obradu

Pri svakoj drugoj isporuci ispituje se najmanje:

- vrsta naboja EN 1430
- viskoznost (STV-uređaj) EN 12846
- udio veziva EN 1428

(i) Polimerom modificirani bitumen za površinsku obradu

Pri svakoj drugoj isporuci ispituje se najmanje:

- točka razmekšanja HRN B.EN 1427
- penetracija HRN EN 1426
- elastični povrat EN 13398

Tekuća ispitivanja proizvodnje asfaltne mješavine

U okviru tekućih ispitivanja izvođač je obvezan kontrolirati i evidentirati temperaturu proizvedene asfaltne mješavine sukladno normi EN 12697-13 najmanje svakog sata tijekom dnevne proizvodnje.
Izvođač je dužan izvještaje i zapise o provedenom tekućem ispitivanju predati nadzornom inženjeru u roku dva dana nakon provedenih ispitivanja, a koja se odnose na dnevnu proizvodnju asfaltne mješavine.
Asfaltna mješavina uzorkuje se prema normi EN 12697-27, a za ispitivanje priprema prema normi EN 12697-28.

(a) Sastav asfaltne mješavine

Ispituje se:
- udio bitumena HRN U.M8.105 ili EN 12697-1
- granulometrijski sastav ekstrahirane kamene smjese HRN U.M8.102 ili EN 12697-2.

(b) Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za valjani asfalt

Ispituju se, odnosno određuju ova svojstva:

• stabilnost na 60 °C	HRN U.M8.090 ili EN 12697-34
• deformacija na 60 °C	HRN U.M8.090 ili EN 12697-34
• prostorna masa asfaltnog uzorka	HRN U.M8.092 ili EN 12697-6
• gustoća asfaltne mješavine	HRN U.M8.082 ili EN 12697-5
• udio šupljina	EN 12697-8
• ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom	HRN U.E4.014.

(c) Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za lijevani asfalt

Ispituje se:

• dubina utiskivanja	HRN U.M8.104 ili EN 12697-20
• porast dubine utiskivanja	HRN U.M8.104 ili EN 12697-20

(d) Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za asfaltni mastiks

Ispituje se:

• točka razmekšanja po Wilhelmiju	HRN U.M3.095.

Tekuća ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine

Tijekom izvedbe asfaltnog sloja kontrolira se:
- temperatura asfaltne mješavine,
- stupanj zbijenosti ugrađene asfaltne mješavine nerazornom metodom[9],
- debljina sloja,
- povezanost sloja,
- ravnost sloja,
- visina sloja,
- poprečni pad sloja,
- položaj sloja.

Nakon što je sloj izveden izvođač je dužan izraditi geodetski snimak cijelog sloja po visini i položaju. Snimaju se karakteristične točke u poprečnom profilu i to na svakih 50 m:os, lijevi rub i desni rub sloja.

Izvještaj o tekućim ispitivanjima

Kada je asfaltni sloj izveden, sve aktivnosti kao i rezultati ispitivanja provedenih u svrhu tekuće kontrole, prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:
- opći dio s podacima o građevini, izvođaču i investitoru,
- podatke o opsegu tekuće kontrole propisane ovim OTU;
- podatke o izvršenom opsegu tekuće kontrole,
- rezultate tekućih ispitivanja,
- komentar svih aktivnosti provedenih radi tekuće kontrole primijenjenih materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, te
- komentar kakvoće izvedenih radova s obzirom na zahtjeve ovih OTU.

[9] Referentna vrijednost prostorne mase je srednja vrijednost prostornih masa pokusnih tijela po Marshallu od svih uzoraka asfaltne mješavine u okviru tekuće kontrole, iz cjelokupne jednodnevne proizvodnje, odnosno iz cjelokupne količine asfalta ispitivane jedinične površine.

6-00.4.2.2 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja obavlja Investitor ili o njegovu trošku Ovlašteno tijelo.
Kontrolnim se ispitivanjem prati kakvoća materijala i izvedenih radova u odnosu na kakvoću propisanu ovim OTU.
Na temelju rezultata kontrolnih i tekućih ispitivanja investitor, odnosno nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu kakvoće izvedenih asfaltnih slojeva.
U slučaju da se ispitivanjem uzoraka ustanovi odstupanje od propisane kakvoće, izvođač uz suglasnost nadzornog inženjera može o svom trošku, zatražiti dodatno vađenje uzoraka radi lokaliziranja površine (količine) asfalta neodgovarajuće kakvoće.
Ovisno o stupnju ustanovljenih odstupanja, nadzorni inženjer uz suglasnost projektanta donosi odluku o tome treba li izvedeni asfaltni sloj sanirati, ili su odstupanja takva da se izvedeni sloj može prihvatiti uz odbijanje od ugovorene cijene sukladno uvjetima prema potpoglavlju 6-00.5 ovih OTU.
U slučaju sumnje u kakvoću izvedenog asfaltnog sloja mogu se na zahtjev nadzornog inženjera ispitati dodatni uzorci. Ako se ispitivanjem dodatnih uzoraka ustanovi odstupanje od propisane kakvoće, troškove dodatnih ispitivanja snosi izvođač.
U slučaju da se ne ustanovi odstupanje od propisane kakvoće, troškove dodatnih ispitivanja snosi investitor.
Površina izvedenog asfaltnog sloja lokalizirana dodatnim vađenjem uzoraka ocjenjuje se prema potpoglavlju 6-00.5 ovih OTU (za određene parametre kakvoće) pri čemu se ocjena kakvoće daje na temelju pojedinačnih vrijednosti rezultata ispitivanja uzoraka izvađenih na toj površini. U račun ne ulaze rezultati ispitivanja uzoraka kojima su definirane granice lokalizirane površine.

Izvođač je dužan o svom trošku popraviti sva mjesta na izvedenom asfaltnom sloju koja su oštećena uzimanjem uzoraka za kontrolna ispitivanja.

Kontrolnim ispitivanjem obuhvaćene su ove aktivnosti:
- ispitivanje kakvoće sastavnih materijala
- ispitivanje kakvoće proizvedene asfaltne mješavine i
- ispitivanje kakvoće izvedenog asfaltnog sloja.

Nadzorni inženjer može po vlastitom nahođenju zatražiti dodatnu provjeru kakvoće sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina koja se provodi u okviru tekućih ispitivanja (potpoglavlje 6-00.4.2.1).

Ako se ustanovi odstupanje od propisane kakvoće, troškove tih ispitivanja snosi izvođač.

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala za izradu asfaltne mješavine

(a) Kamena sitnež i separirani ili djelomično separirani kameni materijal

Najmanje jednom na količini materijala potrebnog za proizvodnju 15000 tona asfaltne mješavine za nosivi odnosno vezni sloj, ili 10000 tona za habajući sloj, ili na količinu materijala potrebnog za izvedbu 50000 m^2 mikroasfalta ili površinske obrade, ispituje se:

• granulometrijski sastav	HRN B.B8.029 ili EN 933-1
• udio čestica manjih od 0,09 mm	HRN B.B8.036
• gustoća	HRN U.M8.082 ili EN 1097-6
• oblik zrna	HRN B.B8.048 ili EN 933-4
• udio trošnih - slabih zrna	HRN B.B8.037
• udio gruda gline	HRN B.B8.038.
• udio organskih nečistoća	HRN U.B1.024

- upijanje vode HRN B.B8.031 ili EN 1097-6
- otpornost na djelovanje Na_2SO_4[10] HRN B.B8.044 ili EN 1367-2
- otpornost prema drobljenju i habanju HRN B.B8.045 EN 1097-2
- udio drobljenih zrna (samo kod drobljenog šljunka i sipine)

(b) Drobljeni i prirodni pijesak

Najmanje jednom na količini materijala potrebnog za proizvodnju 15000 tona asfaltne mješavine za nosivi odnosno vezni sloj, ili 10000 tona za habajući sloj, ili na količinu materijala potrebnog za izvedbu 50000 m^2 mikroasfalta, ispituje se:

- granulometrijski sastav HRN B.B8.029 ili EN 933-1
- modul zrnatosti HRN U.E4.014
- udio čestica manjih od 0,09 mm HRN B.B8.036
- gustoća HRN U.M8.082 ili EN 1097-6
- ekvivalent pijeska HRN U.Bl.040 ili EN 933-8.

(c) Kameno brašno i povratno kameno brašno

Najmanje jednom na količini materijala potrebnog za proizvodnju 15000 tona asfaltne mješavine za nosivi ili vezni sloj, odnosno 10000 tona za habajući sloj, ispituje se:

- granulometrijski sastav HRN B.B8.105 ili EN 933-10
- udio vlage HRN U.Bl.012
- čistoća punila HRN U.B1.020
- udio šupljina u suhozbijenom stanju HRN B.B8.102 ili EN 1097-4
- gustoća punila HRN B.B8.101 ili EN 1097-7

(d) Bitumen

Najmanje jednom na količini bitumena potrebnog za proizvodnju 15000 tona asfaltne mješavine za nosivi ili vezni sloj, odnosno 10000 tona za habajući sloj, ispituje se:

- penetracija HRN EN 1462
- točka razmekšanja (PK) HRN EN 1427
- indeks penetracije HRN B.H8.614 ili EN 12591
- duktilnost HRN B.H8.615
- točka loma po Fraassu HRN EN 12593
- gustoća HRN EN ISO 3838
- promjena svojstava grijanjem na 163 °C HRN EN 12607-1
- parafinski broj HRN EN 12606-1
- točka zapaljivosti ISO 2592
- udio topljivih sastojaka HRN EN 12592.

(e) Polimerom modificirani bitumen (PmB)

Najmanje jednom na količini polimernog bitumena potrebnog za proizvodnju 15000 tona asfaltne mješavine za nosivi ili vezni sloj, odnosno 10000 tona za habajući sloj, ispituje se:

- penetracija HRN EN 1426
- točka razmekšanja (PK) HRN EN 1427
- točka loma po Fraassu HRN EN 12593

[10] ispituje se samo u slučaju povećane vrijednosti upijanja vode

- elastični povrat EN 13398
- gustoća HRN EN ISO 3838
- stabilnost pri skladištenju EN 13399
- točka zapaljivosti ISO 2592
- promjena svojstava nakon starenja HRN EN 12607-1 ili HRN EN 12607-3.

(f) Bitumenska emulzija za povezanost slojeva

Najmanje jednom na površinu koju pokriva 15000 tona asfaltne mješavine za nosivi ili vezni sloj, odnosno 10000 tona za habajući sloj, ispituje se:

- viskoznost HRN U.M3.100
- udio veziva HRN U.M3.020 ili EN 1428
- stupanj stabilnosti HRN U.M3.020 ili EN 13075-1
- homogenost HRN U.M3.020 ili EN 1429
- postojanost pri skladištenju i ponašanje bitumenskog filma pod vodom HRN U.M3.020 ili EN 13614-2.

(g) Polimerna emulzija za povezanost slojeva

Najmanje jednom na površinu koju pokriva 15000 tona asfaltne mješavine za nosivi ili vezni sloj, odnosno 10000 tona za habajući sloj, ispituje se:

- udio veziva EN 1428
- viskoznost EN 12846
- postojanost na skladištenje EN 1429
- točka razmekšanja izdvojenog veziva V DIN 52041-2 i HRN EN 1427
- elastični povrat izdvojenog veziva V DIN 52041-2 i EN 13398.

(h) Polimerna emulzija za mikroasfalt i površinsku obradu

Najmanje jednom na količini polimerne emulzije potrebne za izvedbu 50000 m^2 mikroasfalta ili površinske obrade, ispituje se:

- vrsta naboja EN 1430
- udio veziva EN 1428
- ostatak na situ EN 1429
- postojanost na skladištenje EN 1429
- viskoznost EN 12846
- stabilnost pri raspadu DIN 52047-1
- prionljivost DIN 52006-1
- točka razmekšanja izdvojenog veziva V DIN 52041-2 i HRN EN 1427
- točka loma po Fraassu izdvojenog veziva V DIN 52041-2 i HRN EN 12593
- elastični povrat izdvojenog veziva V DIN 52041-2 i EN 13398.

(i) Polimerom modificirani bitumen za površinsku obradu

Najmanje jednom na količini polimernog bitumena potrebnog za izvedbu 50000 m^2 površinske obrade, ispituje se:

- penetracija HRN EN 1426
- točka razmekšanja (PK) HRN EN 1427
- točka loma po Fraassu HRN EN 12593

- elastični povrat EN 13398
- gustoća HRN EN ISO 3838
- stabilnost pri skladištenju EN 13399
- točka zapaljivosti ISO 2592
- promjena svojstava nakon starenja HRN EN 12607-1 ili HRN EN 12607-3.

Kontrolno ispitivanje proizvedene asfaltne mješavine

Asfaltna mješavina uzorkuje se prema normi EN 12697-27, a za ispitivanje priprema prema normi EN 12697-28.

(a) Sastav asfaltne mješavine

Ispituje se:

- udio bitumena HRN U.M8.105 ili EN 12697-1
- granulometrijski sastav ekstrahirane kamene smjese HRN U.M8.102 ili EN 12697-2.

(b) Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za valjani asfalt

Ispituje se:

- stabilnost na 60 °C, HRN U.M8.090 ili EN 12697-34
- deformacija na 60 °C, HRN U.M8.090 ili EN 12697-34
- prostorna masa asfaltnog uzorka HRN U.M8.092 ili EN 12697-6
- gustoća asfaltne mješavine HRN U.M8.082 ili EN 12697-5
- udio šupljina EN 12697-8
- ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom HRN U.E4.014.

Promjena svojstava bitumenskog veziva asfaltnih mješavina za habajuće slojeve kontrolira se ispitivanjem točke razmekšanja i penetracije ekstrahiranog veziva.

(c) Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za lijevani asfalt

Ispituje se:

- dubina utiskivanja HRN U.M8.104 ili EN 12697-20
- porast dubine utiskivanja HRN U.M8.104 ili EN 12697-20
- točka razmekšanja izdvojenog bitumena HRN EN 1427
- penetracija izdvojenog bitumena HRN EN 1462
- točka loma po Fraassu izdvojenog bitumena HRN EN 12593.

(d) Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za asfaltni mastiks

Ispituje se:

- točka razmekšanja po Wilhelmiju HRN U.M3.095
- točka razmekšanja izdvojenog bitumena HRN EN 1427
- penetracija izdvojenog bitumena HRN EN 1462
- točka loma po Fraassu izdvojenog bitumena HRN EN 12593.

Kontrolno ispitivanje izvedenog asfaltnog sloja

U okviru kontrolnih ispitivanja, pri uzorkovanju asfaltne mješavine, kontrolira se i evidentira temperatura asfaltne mješavine na mjestu ugradnje, sukladno normi EN 12697-13.

Tijekom izvedbe asfaltnog sloja kontrolira se:

Stupanj zbijenosti[11]	određuje se iz odnosa prostorne mase ugrađenog asfalta i prostorne mase laboratorijski pripremljenog asfaltnog uzorka.
Udio šupljina[12],	određuje se iz odnosa prostorne mase ugrađenog asfalta i prividne gustoće asfaltne mješavine.
Debljina sloja	određuje se na originalnim uzorcima izvađenim iz kolnika.
Ravnost sloja.	mjeri se tako da se izvedeni sloj podijeli na mjerne dionice s naizmjeničnim rasporedom na udaljenosti od najmanje 0,75 m od ruba trake odnosno ruba kolnika. Za mjerenje ravnosti primjenjuje se mjerni uređaj koji ravnost izražava indeksom $IRI_{(100)}$ (duljina mjerne dionice iznosi 100 m). Može se primjeniti i mjerna letva duljine 3 m (standardna ili kotrljajuća) sukladno normi EN 13036-7, a tada duljina jedne mjerne dionice iznosi 500 m.
Visina sloja, poprečni pad i položaj sloja	mjere se pogodnim geodetskim uređajem.
Hvatljivost sloja	mjeri se uređajem s vučenim blokiranim kotačem (SCRIM) ili uređajem s klatnom, te mjerenjem dubine teksture pomoću pijeska (HRN U.C4.018 ili EN 13036-4).
Povezanost slojeva	ispituje se na origialnim uzorcima asfalta metodom prema ALP A- StB, Teil 4.

Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima

Izvještaj o provedenim kontrolnim ispitivanjima sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču i građevini,
- podatke o propisanom opsegu kontrolnih ispitivanja prema OTU,
- podatke o provedenom opsegu kontrolnih ispitivanja,
- rezultate kontrolnih ispitivanja,
- komentar svih aktivnosti provedenih radi kontrole primijenjenih materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, te
- stručno mišljenje o kakvoći izvedenog asfaltnog sloja s obzirom na zahtjeve kakvoće prema ovim OTU.

[11] kada originalni uzorak nije uzet na mjestu uzorkovanja asfaltne mješavine, referentna vrijednost prostorne mase je srednja vrijednost prostornih masa pokusnih tijela po Marshallu od svih uzoraka asfaltne mješavine u okviru tekuće kontrole i kontrolnih ispitivanja, iz cjelokupne jednodnevne proizvodnje, odnosno iz cjelokupne količine asfalta ispitivane jedinične površine.

[12] kada originalni uzorak nije uzet na mjestu uzorkovanja asfaltne mješavine, referentna vrijednost prividne gustoće je srednja vrijednost prividne gustoće asfaltne mješavine od svih uzoraka asfaltne mješavine u okviru tekuće kontrole i kontrolnih ispitivanja, iz cjelokupne jednodnevne proizvodnje, odnosno iz cjelokupne količine asfalta ispitivane jedinične površine.

6-00.4.3 Dokumentacija

Tehnička dokumentacija o provedenim aktivnostima u svrhu kontrole kakvoće izvedene građevine, potrebna za tehnički pregled, sastoji se od:

- potvrda (certifikata) sukladnosti i dokaza upotrebljivosti svih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina,
- prethodnih sastava za svaku upotrijebljenu vrstu asfaltne mješavine,
- radnih sastava za svaku upotrijebljenu vrstu asfaltne mješavine, za svako primijenjeno asfaltno postrojenje,
- ugovorenih radnih sastav s izvještajem o pokusnoj dionici,
- izvještaja o provedenim tekućim ispitivanjima,
- izvještaja o provedenim kontrolnim ispitivanjima.

6-00.5 OCJENA KAKVOĆE ASFALTA

Osnovni je cilj svih aktivnosti koje se provode radi ocjenjivanja kakvoće da se dobije što realnija, objektivnija i pouzdanija slika o kakvoći proizvedene i ugrađene asfaltne mješavine, te da se na temelju saznanja o postignutoj kakvoći objektivno vrednuju izvedeni asfalterski radovi. Naime, ni s tehničke niti s ekonomske strane gledišta nije ispravno asfalt, koji u nekim svojim svojstvima odstupa od propisanih uvjeta kakvoće, proglasiti potpuno nevaljanim. Ispravnije je u takvim slučajevima stupnjevano vrednovati asfalterske radove, ovisno o stupnju odstupanja od propisanih uvjeta kakvoće.

Konačnu ocjenu kakvoće donosi investitor ili nadzorni inženjer, a na temelju rezultata kontrolnog ispitivanja. Pri tome se donošenje konačne odluke o kakvoći temelji na:

- ocjeni kakvoće proizvedene asfaltne mješavine i
- ocjeni kakvoće izvedenog asfaltnog sloja.

6-00.5.1 Ocjena kakvoće proizvedene asfaltne mješavine

Ocjena kakvoće proizvedene asfaltne mješavine donosi se na temelju rezultata kontrolnog ispitivanja udjela veziva u asfaltnoj mješavini.

Ocjena kakvoće najčešće se donosi na temelju srednjih vrijednosti rezultata laboratorijskih ispitivanja, osim u slučaju kada, zbog manjega opsega izvedenih radova, na raspolaganju stoje manje od tri pojedinačna rezultata. U tom slučaju, kao i u nekim drugim iznimnim slučajevima koji su detaljno navedeni u tekstu što slijedi, ocjena kakvoće proizvedene asfaltne mješavine donosi se na temelju pojedinačnih rezultata kontrolnog ispitivanja.

Srednja vrijednost pojedinačnih rezultata kontrolnih ispitivanja udjela bitumena, ovisno o broju ispitanih uzoraka, ne smije odstupati od vrijednosti propisane u tablici 6-00-20 za BNS, BNHS, VS i HS-AB i u tablici 6-00-23 za HS-SMA.

Ako srednja vrijednost odstupa od zadane više nego što je naznačeno u tablicama 6-00-20 i 6-00-23, odgovarajuća količina proizvedene asfaltne mješavine (asfaltnog sloja) ocjenjuje se prema izrazima (1) ili (2).

Napomena 1. Da bi se postigla što bolja podudarnost srednje vrijednosti udjela bitumena s količinom zadanom radnim sastavom, potrebno je da pojedinačne vrijednosti ne odstupaju od zadane za više od ± 0,5 %(*m/m*). Pojedinačni rezultati koji odstupaju više od

± 0,5 %(*m/m*) ne uzimaju se u račun srednje vrijednosti, a kakvoća odgovarajuće količine asfaltne mješavine ocjenjuje se u takvim slučajevima prema izrazima (1) ili (2).

$$O = (P/100) \bullet C \bullet G \qquad (1)$$

$$O = (P/100) \bullet C \bullet F, \qquad (2)$$

gdje su:

O - odbijanje od ugovorene cijene (kn),
P - odbijanje od ugovorene cijene (%),
C - ugovorena jedinična cijena (kn/t) ili (kn/m^2),
G - količina na koju se odbijanje odnosi (t),
F - površina na koju se odbijanje odnosi (m^2).

Veličina P u izrazima (1) i (2) računa se prema sljedećim izrazima:

a) kada se ocjena donosi na temelju srednje vrijednosti

$$P = [5 \cdot p/(0,5 - d)]^2 ; \qquad (3)$$

b) kada se ocjena donosi na temelju pojedinačnih vrijednosti

$$P = p^2 \cdot 100, \qquad (4)$$

gdje su:

d - granice dopuštenih odstupanja,
p - veličina prekoračenja granice dopuštenih odstupanja.

Asfaltna mješavina za koju se kontrolnim ispitivanjima ustanovi takav udio veziva da se primjenom izraza (3) ili (4) dobiju vrijednosti od P kaje su veće od 25 %, ne prihvaća se.

6-00.5.2 Ocjena kakvoće izvedenog asfaltnog sloja

Ocjena kakvoće izvedenog asfaltnog sloja donosi se na temelju rezultata kontrolnih ispitivanja debljine, udjela šupljina i ravnosti[13] izvedenog sloja.

Debljina izvedenog asfaltnog sloja

Debljina sloja određuje se na uzorcima izvađenim iz izvedenog asfaltnog sloja. Debljina sloja mjeri se na četiri mjesta svakog uzorka, koja su jedno prema drugom zaokrenuta za 90°. Kao rezultat ispitivanja daje se aritmetička sredina za četiri pojedinačna određivanja, koja se zaokružuje na 1 mm. Rezultat ispitivanja predstavlja debljinu sloja na izvedenoj površini na koju se uzorak odnosi.

Konačna ocjena kakvoće izvedenog sloja s obzirom na njegovu debljinu donosi se na temelju pojedinačnih rezultata ispitivanja debljine i na temelju srednjih vrijednosti debljine sloja na izvedenom potezu.

[13] Odnosi se samo na habajući sloj

Proračun odbijanja od ugovorene cijene zbog smanjene kakvoće provodi se u dvije faze.

U prvoj fazi izračunavaju se, na temelju rezultata ispitivanja debljina slojeva, tzv. obračunske debljine slojeva, na temelju kojih se računaju korigirane jedinične cijene za pojedine vrste slojeva. Nakon toga se, u drugoj fazi, rezultati ispitivanja uspoređuju s propisanim uvjetima kakvoće i, u slučaju smanjene kakvoće, proračunavaju odbici, ali ne na temelju ugovorene, već na temelju korigirane jedinične cijene.

Određivanje korigirane jedinične cijene

Korigirana jedinična cijena određuje se za svaki izvedeni sloj posebno, i to na temelju srednje vrijednosti debljine pojedinog sloja (Napomena 2).

Napomena 2: Pri računanju srednje vrijednosti debljine sloja uzimaju se u obzir svi pojedinačni rezultati ispitivanja, osim onih koji od projektirane debljine odstupaju za više od +20%. Takvi rezultati ulaze u račun srednje vrijednosti kao da od projektirane debljine odstupaju za +20% (npr. ako je projektirana debljina 50 mm, a pojedinačni rezultat ispitivanja debljine iznosi 62 mm u račun srednje vrijednosti ne ulazi taj rezultat, već 50 x 1,20 = 60 mm).

Na temelju izračunanih srednjih vrijednosti debljina pojedinih slojeva izračunavaju se obračunske debljine, a zatim korigirane jedinične cijene za svaki sloj posebno.

Obračunska debljina habajućeg sloja (HS-AB ili HS-SMA) odnosno bitumeniziranog nosivo-habajućeg sloja (BNHS) jednaka je srednjoj vrijednosti pojedinačnih rezultata ispitivanja debljine habajućeg sloja (Napomena 2).
Obračunska debljina veznog sloja (VS) računa se tako da se od zbroja srednjih vrijednosti debljina habajućeg i veznog sloja (VS) odbije obračunska debljina habajućeg sloja.

Obračunska debljina bitumeniziranog nosivog sloja (BNS) računa se tako da se od zbroja srednjih vrijednosti debljina habajućeg (HS), veznog (VS) i nosivog sloja (BNS) odbije zbroj obračunske debljine habajućeg i projektirane debljine veznog (VS) sloja.

Napomena 3. Obračunska debljina niti jednog sloja ne može biti veća od projektirane. Ako se računom dobije takav rezultat, tada se kao obračunska debljina uzima projektirana debljina tog sloja.

Korigirane jedinične cijene za pojedine slojeve izračunavaju se prema ovom izrazu:

$$C' = C \cdot \frac{D'}{D_p}$$

gdje su:

C' - korigirana jedinična cijena,
C - ugovorena jedinična cijena,
D' - obračunska debljina sloja,
D_p - projektirana debljina sloja,

Odbijanje zbog umanjene kakvoće

Mogući odbici zbog umanjene kakvoće uzrokovane smanjenom debljinom izvedenih slojeva ne izračunavaju se na temelju debljina pojedinih slojeva već na temelju zbroja debljina pojedinačnih slojeva.

Pri izračunavanju odbitaka uzimaju se u obzir ove debljine:
- debljina habajućeg sloja (H),
- debljina habajućeg + veznog sloja (H + V),
- debljina habajućeg + veznog + nosivog sloja (H + V + N).

Ocjena kakvoće asfaltnog dijela kolničke konstrukcije donosi se na temelju pojedinačnih rezultata ispitivanja i na temelju srednjih vrijednosti ustanovljenih debljina.

Dopuštena odstupanja pojedinačnih i srednjih vrijednosti od onih propisanih projektom dana su u tablici 6-00-24.

Tablica 6-00-24 Dopušteno odstupanje debljine izvedenog sloja od projektirane debljine

Sloj	Dopušteno odstupanje debljine izvedenog sloja		
	Pojedinačni rezultati		Srednja vrijednost
	donja granica (%)	gornja granica (%)	donja granica (%)
Habajući	-15	+20	-5
Habajući + vezni	-15	+20	-5
Habajući + vezni + nosivi	-15	+20	-5

Odbici zbog umanjene kakvoće uzrokovane smanjenom debljinom izvedenog sloja računaju se prema izrazima:

$$O = \frac{p^2}{100} \cdot 0.3 \cdot C' \cdot F$$

$$p = \frac{D_{min.} - D_{izv.}}{Dp} \cdot 100$$

gdje su:

O	- odbici (kn),
p	- odstupanje (%),
$D_{min.}$	- najmanja debljina prema tablici 6-00.5-1,
$D_{izv.}$	- stvarna izvedena debljina (mm),
D_p	- projektom propisana debljina (mm),
C'	- korigirana jedinična cijena (kn/m^2),
F	- površina na koju se odbijanje odnosi.

Kada se ocjena donosi na temelju pojedinačnih rezultata ispitivanja, veličine iz prethodnih izraza poprimaju ove vrijednosti:

- za habajući sloj $D_{min}=D_p \cdot 0.85$
- za habajući sloj + vezni sloj $D_{min}=D_p \cdot 0.90$
- za habajući sloj + vezni + nosivi sloj $D_{min}=D_p \cdot 0.90$

$D_{izv.}$ je pojedinačni rezultat ispitivanja, a F je ona površina koja je predstavljena ispitanim uzorkom.

Kada se ocjena donosi na temelju srednjih vrijednosti pojedinačnih rezultata ispitivanja, vrijednosti za $D_{min.}$ računaju se za sve slojeve na isti način, tj. $D_{min.} = D_p \cdot 0{,}95$, a F, površina na koju se odbijanje odnosi, jest ukupno izvedena površina.

$D_{izv.}$ je u tom slučaju jednak srednjoj vrijednosti pojedinačnih rezultata ispitivanja (Napomena 2).

Korigirana jedinična cijena C' računa se, ovisno o sloju, na ovaj način:

- za habajući sloj $C'_H = C'_H$
- za habajući + BNS sloj $C'_{H+V} = C'_H + C'_V$
- za habajući + BNS + DBNS sloj $C'_{H+V+N} = C'_H + C'_V + C'_N$

gdje su C'_H C'_V C'_N korigirane jedinične cijene za habajući, vezni i nosivi sloj izračunane na način opisan u potpoglavlju 6-00.5.2.

Nakon što su izračunani odbici na temelju pojedinačnih rezultata ispitivanja i njihovih srednjih vrijednosti, uspoređuju se veličine izračunanih odbitaka, i odbija se samo jedna od izračunanih vrijednosti, i to ona veća. Ako su slojevi, onako kako su definirani u ovoj potpoglavlju, izvedeni u debljini koja je jednaka ili veća od one propisane projektom, nema odbitaka.

Udio šupljina u izvedenom asfaltnom sloju

Ocjena kakvoće izvedenog sloja s obzirom na udio šupljina donosi se, za svaki izvedeni sloj posebno, i to na temelju pojedinačnih rezultata ispitivanja, i na temelju srednjih vrijednosti udjela šupljina u izvedenim slojevima.

Pojedinačni rezultati određivanja udjela šupljina u ugrađenom sloju, koji premašuju gornju granicu raspona propisanu ovim OTU za više od 10% njihove vrijednosti, ne uzimaju se u račun srednje vrijednosti udjela šupljina u izvedenom sloju. Takvi se rezultati ocjenjuju prema kriterijima za ocjenu prema pojedinačnim rezultatima ispitivanja. Odbici zbog umanjene kakvoće s obzirom na udio šupljina u izvedenom sloju računa se prema izrazu:

$$O = \frac{P^2}{100} \cdot C' \cdot F$$

gdje su:

O - odbici od ugovorene jedinične cijene (kn),
C' - korigirana jedinična cijena (prema potpoglavlju 6-00.5.2 (kn/m^2),
F - površina na koju se odbici odnose (m^2),
p - odstupanje od dopuštene granice (%(*V/V*)).

Pri izračunavanju odbitaka na temelju srednje vrijednosti udjela šupljina u izvedenom sloju, dopuštene granice identične su rasponu za udio šupljina propisanom ovim OTU.

Kod proračunavanja odbitaka na temelju pojedinačnih rezultata ispitivanja udjela šupljina u izvedenom sloju dopuštene granice dobiju se tako da se gornja granica raspona propisanog ovim OTU proširi za 10% njene vrijednosti.

Nakon što su izračunani odbici na temelju pojedinačnih rezultata ispitivanja i njihovih srednjih vrijednosti, uspoređuju se veličine izračunanih odbitaka i odbija se samo jedna od izračunanih vrijednosti, i to ona veća.

Ravnost izvedenog habajućeg sloja

Ocjena ravnosti habajućeg sloja donosi se na temelju utvrđene srednje vrijednosti indeksa IRI_{500} na mjernoj dionici duljine 500 m, koju sačinjava pet indeksa IRI_{100} određenih sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2, u okviru kontrolnih ispitivanja izvedenog asfaltnog sloja.

Ukoliko prosječna vrijednost indeksa IRI_{500} na dionici duljine od 500 m prelazi dopuštenu vrijednost za više od 0,1m/km, tada se ravnost na predmetnoj dionici mjeri u punoj duljini u dva uzdužna profila. Ako tako dobivena prosječna vrijednost indeksa IRI_{500} odstupa od propisane vrijednosti uvećane za 0,1m/km, izvođaču će ugovorena cijena biti umanjena prema tablici 6-00-25.

Tablica 6-00-25 Odbici zbog neravnosti habajućeg sloja ovisno o prometnom opterećenju

Kategorija ravnosti	Grupa prometnog opterećenja				Odbitak od korigirane jed. cijene, %
	Autocesta	Vrlo teško i teško	Srednje	Lako i vrlo lako	
A-IRI_{500}	1,1 do 1,2	1,6 do 1,7	2,1 do 2,2	2,6 do 2,7	5
B-IRI_{500}	1,2 do 1,3	1,7 do 1,8	2,2 do 2,3	2,7 do 2,8	10
C-IRI_{500}	1,3 do 1,4	1,8 do 1,9	2,3 do 2,4	2,8 do 2,9	20
D-IRI_{500}	1,4 do 1,5	1,9 do 2,0	2,4 do 2,5	2,9 do 3,0	40
E-IRI_{500}	> 1,5	> 2,0	> 2,5	> 3,0	100

Ukoliko prosječna vrijednost indeksa IRI_{500} odgovara kategorijama ravnosti od A do D, a pojedinačna vrijednost indeksa IRI_{100} pripada kategoriji E, tada se izvođaču neće platiti predmetna poddionica duljine 100 m. Ovisno o veličini odstupanja, nadzorni inženjer može zatražiti i zamjenu sloja.

6-01 BITUMENSKI MEĐUSLOJ ZA SLJEPLJIVANJE ASFALTNIH SLOJEVA

6-01.1 OPIS

Bitumenski međusloj za međusobno sljepljivanje asfaltnih slojeva jest tanki sloj bitumena dobiven od bitumenske emulzije ili vrućeg bitumena prskanjem. Izvodi se u okviru pripreme podloga za izvedbu asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije.

6-01.2 UVJETI KAKVOĆE BITUMENSKE EMULZIJE

Prethodno izvedeni asfaltni sloj prska se polustabilnom anionskom ili kationskom bitumenskom emulzijom, zavisno od vrste kamenog materijala s kojim je sloj izveden, te zavisno od vremenskih uvjeta. Ukoliko se asfaltni slojevi izvode od asfaltne mješavine spravljene na bazi polimerom modificiranog bitumena, asfaltna podloga prska se polustabilnom ili nestabilnom kationskon polimernom emulzijom.
Kakvoća bitumenske emulzije mora odgovarati zahtjevima danim u potpoglavlju 6-00.2.8 ovih OTU.

6-01.3 IZRADA

Sloj izrađen na bazi bitumenskih veziva treba poprskati bitumenskom emulzijom u količini od 0,15 do 0,35 kg/m^2, što ovisi o onečišćenosti i istrošenosti podloge.
Podloga se umjesto bitumenskom emulzijom može prskati i vrućim bitumenom u količini od 0,1 do 0,2 kg/m^2.

Prskanje bitumenskom emulzijom ili vrućim bitumenom provodi se isključivo motornim prskalicama, koje omogućavaju jednoliku raspodjelu bitumenske emulzije po površini. Ručno prskanje nije dopušteno, izuzev na mjestima koja nisu dostupna motornoj prskalici uz suglasnost nadzornog inženjera.
Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina mora biti čista i suha.
Prskanje bitumenskom emulzijom sloja izrađenog na bazi bitumenskih veziva nije dopušteno za vrijeme kiše, odnosno pri relativnoj vlažnosti zraka većoj od 75 % i pri temperaturi zraka i podloge nižoj od 5 °C.

6-01.4 KONTROLA KAKVOĆE

6-01.4.1 Tekuća ispitivanja

Tijekom izvedbe asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije, izvođač mora provoditi tekuća ispitivanja bitumenske emulzije sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU.

6-01.4.2 Kontrolna ispitivanja

Tijekom izvedbe asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije, kontrolna se ispitivanja bitumenske emulzije provode sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2, ovih OTU.

6-01.5 OBRAČUN RADA

Prskanje bitumenskom emulzijom asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije mjeri se četvornim metrima stvarno poprskane površine sukladno detaljima iz projekta i obračunava se u četvornim metrima poprskane površine.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

6-02 VEZNI SLOJ

6-02.1 OPIS

Vezni sloj (VS) u kolničkoj konstrukciji nalazi se između nosivog i habajućeg sloja, a izrađen je od mješavine kamenog brašna, kamene sitneži do najveće nazivne veličine zrna 22 mm i bitumena kao veziva.
Vezni sloj dijeli se prema nazivnoj veličini zrna kamenog materijala na:

- VS 16 i
- VS 22.

Vezni se sloj primjenjuje pri izradi kolničkih konstrukcija namijenjenih za autoceste, te za ceste s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem.

Tehnološka debljina izvedenog veznog sloja iznosi za:

- VS 16, 50 do 60 mm
- VS 22 60 do 80 mm

6-02.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA VEZNI SLOJ

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.2.
Za izradu veznog sloja mogu se koristiti sljedeće kategorije kamene sitneži:

KS-E-I,
KS-E-II,
KS-E-III i
KS-S-I.

Separirani i djelomično separirani zrnati kameni materijali ne smiju se upotrebljavati za izradu veznog sloja.

Pijesak

Prirodni i drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.4.
Mogu se koristiti sve kategorije drobljenog pijeska.

Kameno brašno

Kameno brašno mora zadovoljavati uvjete kakvoće za kategoriju KB-I, dane u potpoglavlju 6-00.2.5.
Upotreba povratnog kamenog brašna dopuštena je u količini od najviše 50 % ukupno dodanog kamenog brašna, ukoliko povratno kameno brašno nije silikatnog sastava.

Bitumensko vezivo

Prilikom izbora vrste bitumena mora se voditi računa o klimatskim zonama prema normi HRN U.J5.600.
Kao vezivo upotrebljavaju se cestograđevni bitumen BIT 60 i BIT 90, kakvoće prema normi HRN U.M3.010, ili bitumen oznake 50/70 i 70/100 prema normi EN 12591.

Cestograđevni bitumen mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.6.

U posebnim slučajevima primjenjuje se i polimerom modificirani bitumen ili cestograđevni bitumen s dodacima prirodnog bitumena ili polimernih dodataka, koji se primjenjuju u samom procesu umješavanja asfaltne mješavine na asfaltnom postrojenju.
Polimerom modificirani bitumen (PmB) mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.7.

6-02.3 UVJETI KAKVOĆE VEZNOG SLOJA

6-02.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica 6-02-1 Granulometrijski sastav kamene smjese asfaltne mješavine

Kvadratni otvor okaca sito, mm	Vrsta veznog sloja	
	VS 16	VS 22
	Prolazi kroz sito, % (*m/m*)	
0,09	3 do 9	3 do 9
0,25	7 do 22	6 do 20
0,71	15 do 30	11 do 28
2,0	25 do 40	19 do 35
4,0	34 do 50	27 do 44
8,0	48 do 68	36 do 57
11,2	60 do 82	45 do 68
16,0	90 do 100	58 do 82
22,4	100	90 do 100
31,5		100

Tablica 6-02-2 Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za VS

Vrsta veznog sloja	Orijentacijski udio bitumena, %(*m/m*)
VS 16	4,7 do 5,7
VS 22	4,5 do 5,5

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog sastava asfaltne mješavine i radnog sastava asfaltne mješavine.

6-02.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablici 6-02-3 Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine za VS 16 i VS 22 u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja	
	Autoceste i vrlo teško	Teško
Stabilnost kod 60 °C, najmanje, kN	8	7
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje, kN/mm	2,2	1,7
Udio šupljina, %(*V/V*)	4 do 7	4 do 7
Ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom, %	57 do 75	57 do 75

6-02.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Tablica 6-02-4 Udio šupljina, stupanj zbijenosti, debljina i povezanost izvedenog veznog sloja u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja	
	Autoceste i vrlo teško	Teško
Udio šupljina, %(*V/V*)	5 do 9	4 do 9
Stupanj zbijenosti, najmanje, %	98	98
Debljina sloja * - pojedinačno, najviše, % - srednja vrijednost, najviše,%	 - 15 od projektirane - 5 od projektirane	
Povezanost slojeva, najmanje, N/mm^2	1,0 (1,5)**	

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 20 % projektirane debljine.
** U slučaju kad je podloga poprskana polimernom bitumenskom emulzijom

Tablica 6-02-5 Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog veznog sloja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja	
	Autoceste	Vrlo teško i teško
Ravnost sloja: - $IRI_{(100)}$, najviše, m/km	1,4	1,8
- mjerna letva 3 m, najviše, mm	5	6
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %	± 10	± 15
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %(aps.)	± 0,4	
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, mm	± 25	

6-02.4 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA VEZNOG SLOJA

Proizvodnja, prijevoz i ugradnja asfaltne mješavine za vezni sloj opisani su u potpoglavlju 6-00.3 ovih OTU.

6-02.5 KONTROLA KAKVOĆE VEZNOG SLOJA

6-02.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivinja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokusne dionice, provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.1.

6-02.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala provode se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.
Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 750 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Tekuća ispitivanja ugradene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja ugradnje provodi se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

6-02.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se na svakih 1500 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina i povezanost izvedenog sloja ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m^2 površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se ispitujući odgovarajućim uređajem najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine, prema potpoglavlju 6-00.4.2.1.

6-02.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG VEZNOG SLOJA

Ugrađeni vezni sloj ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-00, u tablici 6-00-20.

Granulometrijski sastav kamene smjese određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 6-02-1 i u potpoglavlju 6-00, u tablici 6-00-21.

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-02, u tablici 6-02-3.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-02, u tablici 6-02-4 i tablici 6-02-5.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti.
Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Za sve radove, koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

6-02.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se četvornim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog veznog sloja sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

Ako radovi ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjeve ovih OTU, kakvoća se ocjenjuje prema potpoglavlju 6-00.5.

Umanjenje vrijednosti radova odbija se izvođaču od cijene ugovorenih radova.

6-03 HABAJUĆI SLOJ OD ASFALTBETONA (HS-AB)

6-03.1 OPIS

Habajući sloj od asfaltbetona (HS-AB) je asfaltni sloj izrađen od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala i bitumena kao veziva, gdje je granulometrijski sastav kamene smjese sastavljen po načelu najgušće složenog kamenog materijala.

Asfaltna mješavina za habajući sloj od asfaltbetona dijeli se prema:
- nazivnoj veličini zrna karnenog materijala,
- granulometrijskom sastavu kamene smjese i vrsti upotrijebljenog kamenog materijala.

Prema nazivnoj veličini zrna kamenog materijala habajući sloj od asfaltbetona dijeli se na:

- asfaltni beton AB 4,
- asfaltni beton AB 8,
- asfaltni beton AB 11 i
- asfaltni beton AB 16.

Prema granulometrijskom sastavu kamene smjese i vrsti upotrijebljenog kamenog materijala, asfaltna mješavina za habajući sloj od asfaltbetona dijeli se na:

AB 4 standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,

AB 8 standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,

AB 8E standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava,

AB 11 standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,

AB 11E užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava,

AB 16 standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava.

AB 16E užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava.

Tablica 6-03-1 Tehnološke debljine izvedenog HS-AB

Tehnološka debljina sloja (mm)						
AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
20 do 30	30 do 40	30 do 40	35 do 50	35 do 50	45 do 60	45 do 60

Tablica 6-03-2 Primjena HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja	Vrsta habajućeg sloja						
	AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
Autoceste i vrlo teško	-	-	-	-	+	-	+
Teško	-	-	+	-	+	-	+
Srednje	-	+	+	+	+	+	-
Lako	-	+	-	+	-	+	-
Vrlo lako	+	+	-	+	-	-	-

6-03.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA HABAJUĆI SLOJ (HS-AB)

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.2.

Tablica 6-03-3 Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja.

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
KS-E-I	KS-E-I KS-E-II	KS-E-I KS-E-II KS-E-III KS-S-I	KS-E-I KS-E-II KS-E-III KS-S-I KS-S-II

Pijesak

Prirodni i drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.4.

Tablica 6-03-4 Primjena kategorije kakvoće pijeska za HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
DP02-E-I DP02-E-II DP02-S*	DP02-E-I DP02-E-II DP02-S	sve kategorije drobljenog pijeska eruptivnog i sedimentnog porijekla	sve kategorije drobljenog pijeska eruptivnog i sedimentnog porijekla i sve kategorije prirodnog pijeska

* do najviše 50 %(*m/m*) ukupne količine drobljenog pijeska

Kameno brašno

Kameno brašno mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.5.

Za autoceste i ceste s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem može se upotrijebiti kameno brašno samo kategorije KB-I.

Povratno kameno brašno izdvojeno na asfaltnom postrojenju može se vraćati u proizvodni proces pod uvjetom da punilo iz tog kamenog brašna zadovoljava uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.5 i da nije pridobiveno otprašivanjem kamene smjese u kojoj je primijenjen drobljeni pijesak eruptivnog porijekla.

U asfaltnim mješavinama namijenjenim za autoceste i ceste s vrlo teškim prometnim opterećenjem uporaba povratnog punila nije dopuštena.

Bitumensko vezivo

Prilikom izbora vrste bitumena mora se voditi računa o vrsti i namjeni asfaltne mješavine, te o klimatskim zonama prema normi HRN U.J5.600.

Kao vezivo upotrebljavaju se cestograđevni bitumen BIT 45, BIT 60 i BIT 90, kakvoće prema normi HRN U.M3.010, ili bitumen oznake 35/50, 50/70 i 70/100 prema normi EN 12591.

Cestograđevni bitumen mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.6.

U posebnim slučajevima primjenjuje se i polimerom modificirani bitumen ili cestograđevni bitumen s dodacima prirodnog bitumena ili polimernih dodataka, koji se primjenjuju u samom procesu umješavanja asfaltne mješavine na asfaltnom postrojenju.

Polimerom modificirani bitumen (PmB) mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.7.

6-03.3 UVJETI KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

6-03.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica 6-03-5 Granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese za HS-AB

Kvadratni otvor okaca sita mm	Vrsta asfaltbetona						
	AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
	prolaz kroz sito, % (*m/m*)						
0,09	8 do 18	4 do 12	4 do 12	3 do 12	3 do 11	3 do 12	3 do 10
0,25	17 do 33	11 do 27	11 do 27	8 do 28	8 do 18	8 do 25	8 do 17
0,71	30 do 51	20 do 41	20 do 41	16 do 38	16 do 30	15 do 36	15 do 28
2,0	55 do 75	38 do 56	38 do 56	31 do 54	31 do 48	27 do 49	27 do 43
4,0	95 do 100	56 do 74	56 do 74	49 do 69	49 do 65	40 do 62	40 do 56
8,0	100	95 do 100	95 do 100	75 do 90	75 do 87	60 do 80	60 do 75
11,2		100	100	97 do 100	97 do 100	74 do 90	74 do 86
16,0				100	100	97 do 100	97 do 100
22,4						100	100

Tablica 6-03-6 Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za HS-AB

Vrsta asfaltnog betona	Udio bitumena, %(*m/m*)
AB 4	6,8 do 8,0
AB 8	5,8 do 7,5
AB 8E	5,8 do 7,5
AB 11	5,4 do 7,0
AB 11E	5,4 do 6,5
AB 16	5,2 do 6,2
AB 16E	5,2 do 6,0

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog sastava asfaltne mješavine i radnog sastava asfaltne mješavine.

6-03.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablica 6-03-7 Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine za HS-AB u ovisnosti prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja				
	Autoceste i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako	Vrlo lako
Stabilnost kod 60 °C najmanje, kN	8,5	8,0	7,0	7,0	5,0
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C najmanje, kN/mm	2,2	2,0	1,8	1,8	1,2
Udio šupljina, %(*V/V*)	3,5 do 6,5	3 do 6	3 do 5,5	2 do 4	1 do 3,5
Ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom, %	64 do 79	65 do 82	68 do 83	75 do 88	80 do 93

6-03.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Tablica 6-03-8 Udio šupljina, stupanj zbijenosti, debljina i povezanost izvedenog HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste, vrlo teško i teško	Srednje	Lako	Vrlo lako
Udio šupljina, %(*V/V*)	3,5 do 7,5	3 do 7	2 do 6	1,5 do 5,5
Stupanj zbijenosti, %	98	97	97	96
Debljina sloja * -pojedinačno, najviše, % -srednja vrijednost, najviše, %	 - 15 od projektirane - 5 od projektirane			
Povezanost slojeva, najmanje, N/mm^2	1,0 (1,5)**			

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 20 % projektirane debljine.
** U slučaju kad je podloga poprskana polimernom bitumenskom emulzijom

Uvjeti ravnosti, visine, poprečnog pada i horizontalnog položaja izvedenog sloja dani su u tablici 6-03-9.

Hvatljivost habajućeg sloja

Ovim OTU utvrđuju se brojčane vrijednosti koje se moraju postići pri mjerenju hvatljivosti, odnosno pri mjerenju otpora klizanju nakvašene površine habajućeg sloja asfaltnog ili betonskog zastora kolnika. Otpor klizanju mjeri se unutar vremenskog razdoblja ne dužeg od 2 tjedna nakon završetka radova asfaltiranja. Otpor klizanju definiran je s dvije granične vrijednosti koeficijenta trenja μ kako slijedi:

- Koeficijent trenja μ_A jest <u>najmanja zahtijevana</u> vrijednost trenja nakvašene površine pokrovnog sloja pri puštanju ceste u prometovanje. Za vrijeme uporabe ceste vrijednost koeficijenta trenja ne bi smjela biti manja od μ_A. Ukoliko se izmjerena vrijednost koeficijenta trenja smanji ispod granične vrijednosti μ_A, mora se putem periodičnih mjerenja otpora klizanju motriti stanje površine pokrovnog sloja kolnika.

- Koeficijent trenja μ_B jest *najmanja dopuštena* vrijednost otpora klizanju površine pokrovnog sloja koja zbog opasnosti klizanja ne smije biti podbačena. Ukoliko izmjerena vrijednost koeficijenta trenja padne ispod granične vrijednosti μ_B moraju se poduzeti primjerene mjere (smanjenje najveće dopuštene brzine vožnje i poboljšanje stanja površine pokrovnog sloja).

Tablica 6-03-9 Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste	Vrlo teško i teško	Srednje	Lako i vrlo lako
Ravnost sloja: - $IRI_{(100)}$, najviše, m/km - mjerna letva 3 m, najviše, mm	1,0 3	1,5 4	2,0 6	2,5 7
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %	± 5		± 10	
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %(aps.)	± 0,4			
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, mm	± 25		± 50	

Procjena izmjerenih vrijednosti otpora klizanju obavlja se na osnovi zahtjeva datih ovim tehničkim uvjetima, a u ovisnosti o najvećoj brzini vožnje na cesti, skupini prometnog opterećenja i okolnostima na samoj cesti. Te se okolnosti dijele na normalne i nepovoljne (potencijalno opasne) okolnosti.
Kao potencijalno opasne okolnosti na cesti podrazumijevaju se:

- odsječci s uzdužnim nagibom većim od 6% na više od 100 m dužine ceste,
- zavoji s radijusom manjim od 150 m kod ispružene trase ceste,
- opasna mjesta kao što su odsječci ceste s jakim bočnim vjetrom, mostovi, tuneli i odsječci na kojima vozila trebaju usporiti vožnju.

Kao normalne okolnosti na cesti podrazumijevaju se sve ostale okolnosti na cesti koje nisu navedene. Dubina teksture površine kolnika određena "pjeskarenjem" u ovisnosti o najvećoj dopuštenoj brzini vožnje na cesti dana je u tablici 6-03-10.

Tablica 6-03-10 Granične vrijednosti dubine teksture

Svojstvo	Najveća dopuštena brzina vožnje, (km/h)			
	60	80	100	120
Dubina teksture, (mm)	0,13 do 0,30	0,19 do 0,40	0,27 do 0,53	0,37 do 0,70

Sukladno definicijama graničnih vrijednosti koeficijenta trenja μ_B *i* μ_A, u tablici 6-03-11 date su donja (SRT_B) i gornja (SRT_A) granična vrijednost SRT za normalne i nepovoljne (opasne) okolnosti na cesti u ovisnosti o kategoriji prometnog opterećenja.

Tablica 6-03-11 Granične vrijednosti otpora klizanju, SRT

Skupine prometnog opterećenja	Normalne okolnosti na cesti		Nepovoljne (opasne) okolnosti na cesti	
	SRT_B	SRT_A	SRT_B	SRT_A
Autoceste, vrlo teško, teško i srednje	50	60	-	-
Lako i vrlo lako	45	55	-	-
Sve skupine	-	-	55	65

Postupak za procjenu rezultata izmjerenih vrijednosti dubine teksture površine kolnika "pjeskarenjem" i vrijednosti SRT klatna dat je u tablici 6-03-12.

Tablica 6-03-12 Postupak procjene otpora klizanju zastora kolnika kombiniranom metodom (SRT klatno i "pjeskarenje") prema HRN U. C4.018

Izmjerena vrijednost dubine teksture	Izmjerena vrijednost SRT		
	Ispod graničnog područja	U graničnom području	Iznad graničnog područja
Ispod granične krivulje	-	-	-
Između graničnih krivulja	-	*	*
Iznad granične krivulje	-	*	+

\- otpor klizanju zastora kolnika je premalen,
* potrebno je obaviti dodatna mjerenja,
\+ otpor klizanju zastora kolnika je dovoljno velik.

Granične vrijednosti koeficijenta trenja određene po mjernoj metodi SCRIM, dane su u tablici 6-03-13.

Tablica 6-03-13 Granične vrijednosti koeficijenta trenja po metodi SCRIM

Koeficijent trenja	Brzina mjernog uređaja , km/h		
	40	60	80
μ_{SCRIM}	0,60	0,53	0,46

Najveće dopušteno odstupanje koeficijenta trenja za pojedinačnu izmjerenu vrijednost mjernog odsječka duljine 100 m, u odnosu na graničnu vrijednost, iznosi 0,03.
Ovo dopušteno odstupanje odnosi se na period garantnog roka.

6-03.4 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

Proizvodnja, prijevoz i ugradnja asfaltne mješavine za habajući sloj (HS-AB) opisani su u potpoglavlju 6-00.3 ovih OTU.

6-03.5 KONTROLA KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

6-03.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivinja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokusne dionice, provode se sukladno potpogalvlju 6-00.4.1.

U okviru izrade prethodnog sastava za asfaltne mješavine namijenjene za autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja, potrebno je asfaltnu mješavinu ispitati na otpornost prema trajnim deformacijama (norma EN 12697-22 ili EN 12697-25) i na otpornost prema djelovanju vode (norma EN 12697-12).

6-03.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća kontrola sastavnih materijala provodi se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja ugradnje provodi se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

6-03.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Promjena svojstava ekstrahiranog veziva ispituje se na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina i povezanost izvedenog sloja ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m^2 površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se kontrolom odgovarajućim instrumentom najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine prema potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Hvatljivost površine habajućeg sloja ispituje se prema potpoglavlju 6-00.4.2.2 najmanje jednom na svakih 10000 m^2 izvedenog habajućeg sloja.

6-03.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

Ugrađeni habajući sloj HS-AB ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-00, u tablici 6-00-20.

Granulometrijski sastav kamene smjese određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 6-03-5 i u potpoglavlju 6-00, u tablici 6-00-21.

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine određena na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-03.3.2, u tablici 6-03-7.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja određena u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-03.3.3, u tablici 6-03-8, tablici 6-03-9, tablici 6-03.10, tablici 6-03.11 i tablici 6-03.13.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti.
Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi kvaliteta sanacije.
Za sve radove, koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a Izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

6-03.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se kvadratnim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog HS-AB sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za kvadratni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

Ako radovi ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjeve ovih OTU, kakvoća se ocjenjuje prema potpoglavlju 6-00.5.
Umanjenje vrijednosti radova odbija se izvođaču od cijene ugovorenih radova.

6-04 HABAJUĆI SLOJ OD "SPLITMASTIKSASFALTA" (HS-SMA)

6-04.1 OPIS

Habajući sloj od splitmastiksasfalta, HS-SMA (***S****plit****m****astix****a****sphalt* prema njem. ili ***S****tone* ***m****astic* ***a****sphalt* prema engl.), je asfaltni sloj izrađen od mješavine kamenog brašna, kamene sitneži, bitumena kao veziva i dodataka koji spriječavaju otjecanje veziva sa zrna kamene sitneži, gdje je granulometrijski sastav kamene smjese diskontinuiran i sa znatno povećanim udjelom kamene sitneži u odnosu na HS-AB.

HS-SMA je u pravilu namijenjen za autoceste i ceste s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem. HS-SMA dijeli se prema nazivnoj veličini zrna karnenog materijala na:
- SMA 8,
- SMA 11 i
- SMA 16.

Debljina HS-SMA ovisi o veličini najvećeg zrna u asfaltnoj mješavini.

Tablica 6-04-1 Tehnološke debljine izvedenog HS-SMA

Tehnološka debljina HS-SMA (mm)		
SMA 8	SMA 11	SMA 16
25 do 35	30 do 40	40 do 50

Tablica 6-04-2 Primjena SMA u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja	Vrsta HS-SMA		
	SMA 8	SMA 11	SMA 16
Autoceste i vrlo teško	-	+	+
Teško	+	+	+

6-04.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA HABAJUĆI SLOJ (HS-SMA)

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.2.
Za izvedbu HS-SMA upotrebljavaju se, ovisno o prometnom opterećenju, sljedeće kategorije kamene sitneži:
- autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja: KS-E-I
- ceste grupe teškog prometnog opterećenja: KS-E-I i KS-E-II

Pijesak

Prirodni i drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-00.2.4. Za izvedbu HS-SMA upotrebljavaju se, ovisno o prometnom opterećenju, sljedeće kategorije pijeska:
- autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja: DP02-E-I
- ceste grupe teškog prometnog opterećenja: DP02-E-I, DP02-E-II

Kameno brašno

Kameno brašno mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.5.
Za autoceste i ceste s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem može se upotrijebiti kameno brašno samo kategorije KB-I.
Uporaba povratnog punila nije dopuštena.

Bitumensko vezivo

Prilikom izbora vrste bitumena mora se voditi računa o vrsti i namjeni asfaltne mješavine, te o klimatskim zonama prema normi HRN U.J5.600.

Kao vezivo upotrebljavaju se cestograđevni bitumen BIT 45 i BIT 60, kakvoće prema normi HRN U.M3.010, ili bitumen oznake 35/50 i 50/70 prema normi EN 12591.

Cestograđevni bitumen mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.6.

Polimerom modificirani bitumen (PmB) mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.7.

6-04.3 UVJETI KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-SMA)

6-04.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica 6-04-3 Granulometrijski sastav kamene smjese asfaltne mješavine za HS-SMA

Kvadratni otvor okaca sito, mm	Vrsta HS-SMA		
	SMA 8	SMA 11	SMA 16
	Prolazi kroz sito, % (*m/m*)		
0,09	9 do 13	9 do 13	8 do 12
0,25	10 do 20	11 do 18	10 do 18
0,71	13 do 25	14 do 22	13 do 22
2,0	20 do 30	19 do 27	18 do 28
4,0	30 do 45	25 do 35	25 do 35
8,0	90 do100	42 do 57	45 do 55
11,2	100	90 do100	60 do 75
16,0		100	90 do100
22,4			100

Tablica 6-04-4 Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za HS-SMA

Vrsta HS-SMA	Udio bitumena, % (*m/m*)
SMA 8	6,8
SMA 11	6,5
SMA 16	6,0

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog i radnog sastava asfaltne mješavine.

Količina "stabilizirajućih"dodataka asfaltnoj mješavini u svrhu spriječavanja otjecanja veziva sa zrna kamene sitneži, orijentacijski iznosi 0,3 do 1,5 %(*m/m*) asfaltne mješavine.

Točan udio dodataka određuje se ispitivanjem "ocjeđivanja" veziva prema ALP A-StB, Teil 2 i mora zadovoljiti uvjet od najviše 0,3 % "ocijeđenog "veziva.

6-04.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablica 6-04-5 Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine za HS-SMA

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja	
	Autoceste i vrlo teško	Teško
Udio šupljina, % (*V/V*)	3 do 5	2 do 4
Ispunjenost šupljinakamene smjese bitumenom, %	74 do 84	78 do 90

6-04.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Tablica 6-04-6 Udio šupljina, stupanj zbijenosti, debljina i povezanost HS-SMA, ispitana na uzorcima izvađenim iz izvedenog sloja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja	
	Autoceste i vrlo teško	Teško
Udio šupljina, %(*V/V*)	3 do 7	2 do 6
Stupanj zbijenosti, najmanje, %	98	
Debljina sloja * -pojedinačno, najviše, % -srednja vrijednost, najviše,%	 - 15 od projektirane - 5 od projektirane	
Povezanost slojeva, najmanje, N/mm^2	1,0 (1,5)**	

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 15 % projektirane debljine.
** U slučaju kad je podloga poprskana polimernom bitumenskom emulzijom

Tablica 6-04-7 Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog HS-SMA u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja	
	Autoceste i vrlo teško	Teško
Ravnost sloja: $IRI_{(100)}$, najviše, m/km mjerna letva 3 m, najviše, mm	 1 3	 1,5 6
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja, najviše %	± 5 od projektiranog visinskog položaja	
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje (svaki profil), najviše,%(aps.)	± 0,4 od projektiranog poprečnog pada	
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba), najviše, mm	± 25 od projektiranog visinskog položaja	

Hvatljivost izvedenog HS-SMA mora odgovarati zahtjevima navedenim u potpoglavlju 6-03.3.3.

6-04.4 IZVEDBA HABAJUĆEG SLOJA (HS-SMA)

Proizvodnja asfaltne mješavine za HS-SMA dopuštena je samo na diskontinuiranim asfaltnim postrijenjima uz obveznu upotrebu odgovarajućih sita.

Vođenje procesa proizvodnje asfalta mora biti automatsko.

Dodaci u obliku vlakana ili granula moraju biti zaštićeni od mogućeg onečišćenja i utjecaja vlage, a u proces proizvodnje asfalta dodaju se gravimetrijski ili volumetrijski.

Vrijeme miješanja sastojaka mora biti tako usklađeno, da osigurava jednoliku raspodjelu dodataka, te jednoliku obavijenost kamenog materijala bitumenom.

Asfaltna mješavina za HS-SMA ugrađuje se strojno, finišerom s visokim stupnjem pretkomprimacije, jednoliko po cijeloj širini finišera.

Ručno podbacivanje asfalta na položeni sloj nije dopušteno.

Pri temperaturi podloge i zraka nižoj od 10 °C, ugradnja asfaltne mješavine nije dopuštena.

Temperatura asfaltne mješavine prilikom razastiranja finišerom ne smije biti niža od 150 °C.

Tempo ugradnje mora biti usklađen kapacitetu proizvodnje i transportu asfaltne mješavine tako da ugradba teče jednoliko bez zastoja.

Valjanje asfaltnog sloja provodi se isključivo valjcima s čeličnim bandažama ukupne mase oko 10 tona. Upotreba kombiniranih valjaka i valjaka s gumenim kotačima nije dopuštena.

Radi postizanja potrebnog početnog stupnja hvatljivosti kolnika, tijekom procesa valjanja asfaltni se sloj posipa eruptivnom kamenom sitneži 2/4 mm, u količini od 1 do 2 kg/m^2. Sitnež se posipa strojno, uređajem koji omogućuje jednoliku distribuciju posipa. Posipavanja se izvodi tijekom procesa završnog valjanja.

Tehnologija posipavanja mora se utvrditi na pokusnoj dionici.

Asfaltni sloj od SMA smije se pustiti u promet najranije 12 sati nakon završetka izvedbe.

Sve ostalo mora biti u skladu sa zahtjevima navedenim u potpoglavlju 6-00.3 ovih OTU.

6-04.5 KONTROLA KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-SMA)

6-04.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivinja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokusne dionice, provode se sukladno potpoglavljima 6-00.4.1.1, 6-00.4.1.2, 6-00.4.1.3 i 6-00.4.1.4.

U okviru izrade prethodnog sastava za asfaltne mješavine namijenjene za autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja, potrebno je asfaltnu mješavinu ispitati na otpornost prema trajnim deformacijama (norma EN 12697-22 ili EN 12697-25) i na otpornost prema djelovanju vode (norma EN 12697-12).

6-04.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala provode se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 300 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Tekuća ispitivanja ugradene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja ugradnje provodi se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

6-04.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine, a ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Promjena svojstava ekstrahiranog veziva ispituje se na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina i povezanost izvedenog sloja ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m^2 površine izvedenog sloja prema potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se kontrolom odgovarajućim instrumentom najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine, prema potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Hvatljivost površine habajućeg sloja ispituje se prema potpoglavlju 6-00.4.2.2 najmanje jednom na svakih 10000 m^2 izvedenog sloja.

6-04.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG HABAJUĆEG SLOJA (HS-SMA)

Ugrađeni habajući sloj HS-SMA ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-00.4.1, u tablici 6-00-23.

Granulometrijski sastav kamene smjese određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 6-04-3 i u potpoglavlju 6-00.4.1, u tablici 6-00-22.

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine određena na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-04.3.2, u tablici 6-04-5.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja određena u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-04.3.3, u tablici 6-04-6 i tablici 6-04-7, te u tablicama 6-03-10, 6-03-11, 6-03-12 i 6-03-13, potpoglavlja 6-03.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti.

Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Za sve radove, koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

6-04.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se kvadratnim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog HS-SMA sukladno projektu.
Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za kvadratni metar.
U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

Ako radovi ne zadovoljavaju u potpunosti zahtjeve ovih OTU, kakvoća se ocjenjuje prema potpoglavlju 6-00.5.

Umanjenje vrijednosti radova odbija se izvođaču od cijene ugovorenih radova.

6-05 MIKROASFALT

6-05.1 OPIS

Mikroasfaltnu mješavinu spravljenu po hladnom postupku čini smjesa kamene sitneži i drobljenog pijeska definiranog granulometrijskog sastava, polimerne bitumenske emulzije, i dodataka koji reguliraju brzinu "razbijanja" bitumenske emulzije.

Mikroasfalt se dijeli prema nazivnoj veličini zrna kamenog materijala, ito na:
- MA 4,
- MA 8 i
- MA 11.

Mikroasfalt pripada grupi tankoslojnih asfaltnih presvlaka koje se polažu na asfaltnu ili betonsku podlogu na cestama svih grupa prometnog opterećenja, kako bi se poboljšale vozne karakteristike i zaštitilo od prodiranja vode u konstrukciju.

Tankoslojna asfaltna presvlaka od mikroasfalta izvodi se isključivo na prethodno pripremljene homogenizirane podloge (sanirani ispusi, pukotine, udarne jame i sl.).

Tankoslojna mikroasfaltna presvlaka izvodi se u količini oko 10–30 kg/m^2 (s obzirom na suhu mješavinu).

6-05.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA MIKROASFALT

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.2.

Tablica 6-05-1 Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za mikroasfalt u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja		
Vrlo teško	Teško i srednje	Lako i vrlo lako
KS-E-I	KS-E-I KS-E-II	KS-E-I KS-E-II KS-E-III KS-S-I KS-S-II

Pijesak

Drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.4.
Za izvedbu mikroasfalta na cestama namijenjenim za vrlo teško, teško i srednje prometno opterećenje može se primjenjivati samo drobljeni pijesak 0/2 mm silikatnog ili karbonatnog sastava. Punilo iz drobljenog pijeska ne smije sadržavati organskih čestica.

Bitumensko vezivo

Kao vezivo upotrebljava se kationska polustabilna polimerna bitumenska emulzija kvalitete navedene u potpoglavlju 6-00.2.9. ovih OTU. Za mikroasfalt na cestama za srednje, lako i vrlo lako prometno opterećenje može se upotrijebiti obična kationska polustabilna emulzija kvalitete prema normi HRN U:M3.024.

Dodaci

Za spravljanje mikroasfaltne mješavine upotrebljava se voda koja po kakvoći odgovara pitkoj vodi.
Upotrebljava se također cement ili hidratizirano vapno standardnih svojstava.

6-05.3 UVJETI KAKVOĆE MIKROASFALTA

6-05.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica 6-05-2 Granulometrijski sastav kamene smjese mikroasfaltne mješavine u ovisnosti o vrsti mikroasfalta

Kvadratni otvor okaca sita, (mm)	Vrsta mikroasfalta		
	MA 4	MA 8	MA 11
	Prolaz kroz sito, % (*m/m*)		
0,09	6 do 18	5 do 14	4 do 12
0,25	12 do 30	9 do 14	7 do 21
0,71	26 do 50	17 do 38	12 do34
2,0	50 do 80	30 do 60	20 do 55
4,0	80 do 100	50 do 80	30 do 75
8,0	100	85 do 100	55 do 95
11,2		100	80 do 100
16,0			100

Tablica 6-05-3 Orijentacijski udio bitumena u mikroasfaltnoj mješavini

Vrsta mikroasfalta	Udio bitumena, % (*m/m*)
MA 4	6,5 do 8,0
MA 8	5,5 do 7,0
MA 11	4,5 do 6,0

Količina bitumena u mikroasfaltnoj mješavini (nakon odvajanja vode iz emulzije) mora biti tako podešena da se postignu optimalna svojstva mikroasfaltne mješavine (šupljine u pokusnom tijelu po Marshallu od 6 do 9 %(*V/V*)).Točan udio bitumena, odnosno bitumenske emulzije određenog sastava u mikroasfaltnoj mješavini određuje se izradom prethodnog sastava mikroasfaltne mješavine.

6-05.3.2 Svojstva izvedenog sloja

Debljina sloja

Debljinu izvedenog mikroasfalta određuje vrsta upotrijebljenog mikroasfalta.

Ravnost sloja

Površina izvedenog mikroasfaltnog sloja ovisi o ravnosti podloge i može najviše 6 mm odstupati od referentne ravnine mjernog uređaja duljine 3m.

Otpornost prema klizanju

Površina izvedenog tankog habajućeg sloja načinjenog na bazi mikroasfalta mora biti hrapava i otporna na klizanje. Otpornost prema klizanju mjeri se uređajem s klatnom

prema postupku opisanom u normi HRN C4.018, najranije 6, a najkasnije 10 tjedana nakon puštanja u promet izvedene površine.

Otpor prema klizanju ne smije biti niži od 60 SRT jedinica.

Povezanost slojeva

Čvrstoća veze između mikroasfaltne presvlake i podloge mora biti najmanje 0,5 N/mm^2, a mjeri se najranije 6, a najkasnije 10 tjedana nakon puštanja u promet izvedene površine.

Čvrstoća veze određuje se na uzorcima promjera 100 mm pri temperaturi od 10±0,5 °C, upotrebljavajući vlačni uređaj "klase 2" ili više, prema normi DIN 51 220, uz brzinu opterećenja od 0,025 N/mm^2/s.

6-05.4 IZVEDBA MIKROASFALTA

Proizvodnja

Smjesa kamenog materijala propisanog granulometrijskog sastava pripravlja se miješanjem frakcija u određenom omjeru prema prethodnom sastavu. Nakon miješanja smjesa se odlaže, doprema do samohodnog stroja u kojem se miješa kameni materijal s bitumenskom emulzijom i potrebnim dodacima (stabilizator za emulziju, cement, hidratizirano vapno, voda).

Podloga

Podloga na koju se ugrađuje mikroasfalt mora biti potpuno očišćena od nevezanih zrna kamenog materijala i zemlje. U slučaju izrazito zaprljane podloge potrebno je pri čišćenju upotrijebiti uređaj s tlakom vode od 80 do 150 bara. Prije polaganja mikroasfalta potrebno je sanirati postojeći kolnik (korekcijom profila, sanacijom ispuha, kolotraga, udarnih jama, pukotina i sl.) kako bi se dobila pogodna podloga za izradu mikroasfalta.

Površina na koju se ugrađuje mikroasfaltna mješavina može biti suha ili vlažna, ali ne i mokra.

U slučaju izrazito suhog vremena i visoke temperature zraka i podloge, treba podlogu treba lagano navlažiti.

Razastiranje

Mikroasfaltna mješavina ugrađuje se razastiranjem pomoću odgovarajućeg stroja koji omogućuje dobivanje homogene mikroasfaltne mješavine ugrađene u tanki habajući sloj utvrđene širine i visine, te homogenog izgleda površine.

Nakon polaganja mikroasfalta u tanki habajući sloj nije potrebna nikakva naknadna obrada sloja.

Ugradnja nije dopuštena u slučaju kiše ili temperature zraka niže od +10 °C.
Promet se može pustiti preko ugrađenog mikroasfalta jedan sat poslije ugradnje.

6-05.5 KONTROLA KAKVOĆE MIKROASFALTA

6-05.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivanja upotrebljivosti materijala za izradu površinske obrade provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.1.

Mikroasfaltom izvedena površina prvoga radnog dana predstavlja pokusnu dionicu, na kojoj se uzimaju tri uzorka asfaltne mješavine, te se na njima određuje granulometrijski sastav, udio veziva i udio šupljina mikroasfalta.

Dva uzorka ispituju se u okviru tekućih ispitivanja, a jedan u okviru kontrolnih ispitivanja. Srednja vrijednost parametara od sva tri uzorka predstavlja karakteristike proizvedenog mikroasfalta.

Pojedinačne vrijednosti udjela veziva ne smiju odstupati za više od ± 0,5 %(*m/m*) od prethodnim sastavom predložene vrijednosti, a srednja vrijednost za ne više od ± 0,2 %(*m/m*).

Pojedinačne vrijednosti udjela punila ne smiju odstupati za više od + 4,0 %(*m/m*) i za više od – 2,0 % (*m/m*) od prethodnim sastavom predložene vrijednosti.

Srednja vrijednost udjela punila ne smije odstupati za više od + 2,0 %(*m/m*) i za više od –1,0 %(*m/m*) od prethodnim sastavom predložene vrijednosti.

6-05.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala za mikroasfalt provode se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorkovanje mikroasfalta za određivanje udjela veziva i granulometrijskog sastava kamene smjese provodi se prema normi EN 12274-1.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka dnevno, a ispituje se udio veziva i granulometrijski sastav kamene smjese, prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU.

Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja ugrađenog mikroasfalta obuhvaćaju:
- kontrolu količine ugrađenog asfalta,
- vizualnu ocjenu homogenosti asfaltne mješavine,
- vizualnu ocjenu brzine "razbijanja" emulzije,
- vizualnu kontrolu poprečnih i uzdužnih radnih spojeva,
- kontrolu ravnosti površine.

Kontrola količine ugrađenog mikroasfalta provodi se sukladno normi EN 12274-6.

6-05.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju mikroasfalta uzimaju se na mjestima pripreme kamene smjese, odnosno na mjestu ugradnje i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Mikroasfalt se uzorkuje prema normi EN 12274-1.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se na 6000 m^2 površine izvedenog sloja ili na svakih 200 tona spravljenog mikroasfalta.
Ispituje se udio veziva, granulometrijski sastav kamene smjese i udio šupljina u pokusnom uzorku prema Marshallu, sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Ravnost izvedenog sloja mjeri se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Hvatljivost površine mikroasfalta ispituje se uređajem s klatnom na svakih 1000 m duljine izvedene površine sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Povezanost slojeva ili prionljivost mikroasfalta ispituje se na svakih 1000 m duljine izvedene površine na način naveden u potpoglavlju 6-05.3.2.

Mjesta ispitivanja hvatljivosti i prionljivosti određuju se metodom slučajnih brojeva.

6-05.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG MIKROASFALTA

Ugrađeni mikroasfalt ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 6-05-4.

Tablica 6-05-4 Dopušteno odstupanje srednje vrijednosti udjela bitumena tekućih i kontrolnih ispitivanja asfaltne mješavine od udjela određenog u prethodnom sastavu za mikroasfalt, ovisno o broju ispitanih uzoraka

Svojstvo	Broj ispitanih uzoraka					
	1	2	3 do 4	5 do 8	9 do 19	≥ 20
Dopušteno odstupanje, %*(m/m)*	± 0,50	± 0,45	± 0,40	± 0,35	± 0,30	± 0,25

Granulometrijski sastav kamene smjese određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 6-05-2.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-05.3.2.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti.

Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Za sve radove, koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

6-05.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se četvornim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog mikroasfalta sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

6-06 POVRŠINSKA OBRADA

6-06.1 OPIS

Površinske obrade su tankoslojne asfaltne presvlake izvedene prskanjem podloge bitumenskim vezivom, posipavanjem bitumenom obavijene ili neobavijene kamene sitneži i valjanjem. Površinska obrada ne predstavlja poseban kolnički zastor kao strukturni dio kolničke konstrukcije, već se primjenjuje radi:

- zaštite kolnika od prodora vode,
- saniranja ishabane površine habajućeg sloja,
- poboljšanja voznih i sigurnosnih karakteristika habajućeg sloja (hvatljivost, odvodnja),
- izrade privremenog habajućeg sloja (etapna izgradnja),
- zaštite i oplemenjivanja betonskih kolnika
- izrade novih prometnica lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja.

Ovisno o načinu izvedbe, površinske obrade dijele se na:

- jednostruke,
- jednostruke s dvostrukim posipom,
- dvostruke,
- površinske obrade s prethodnim posipom ("sendvič" obrade)

Jednostruka površinska obrada

Jednostruka površinska obrada sastoji se od sloja prskanog bitumenskog veziva, preko kojeg je razastrta kamena sitnež uskog raspona veličine zrnja. Upotrebljava se frakcija kamene sitneži 4/8 ili 8/11 mm, ovisno o tvrdoći podloge i intenzitetu prometa.

Jednostruka površinska obrada s dvostrukim posipom

Jednostruka površinska obrada s dvostrukim posipom sastoji se od sloja prskanog bitumenskog veziva preko kojeg se razastire sloj krupnije frakcije kamene sitneži (8/11 ili 11/16) i odmah zatim posipa se sitnija frakcija kamene sitneži (2/4 ili 4/8 mm) u količini da popuni međuprostor između krupnijih zrna.

Dvostruka površinska obrada

Dvostruka površinska obrada sastoji se od sloja prskanog bitumenskog veziva, preko kojeg je razastrta kamena sitnež granulacije 8/11 mm. Ovaj sloj kamene sitneži poprskan je bitumenskim vezivom i pokriven slojem razastrte kamene sitneži granulacije 2/4 mm. Redoslijed posipavanja kamene sitneži, s obzorom na veličinu zrna primjenjene frakcije, može biti i obrnut.

Površinske obrade s prethodnim posipom ("sendvič" obrade)

Ovaj način površinske obrade sastoji se od prethodno razastrtog sloja krupnije frakcije kamene sitneži 8/11 mm ili 11/16 mm na pripremljenu podlogu, na koju se zatim izvodi jednostruka ili dvostruka površinska obrada.

Tablica 6-06-1 Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za površinsku obradu u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja.

Grupa prometnog opterećenja		
Vrlo teško	Teško i srednje	Lako i vrlo lako
KS-E-I	KS-E-I, KS-E-II	KS-E-I, KS-E-II, KS-E-III, KS-S-I

6-06.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA POVRŠINSKU OBRADU

Kamena sitnež

Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za površinsku obradu u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja prikazana je u tablici 6-06-1.

Bitumensko vezivo

Za površinske obrade koriste se kationske nestabilne emulzije, polimerom modificirane kationske nestabilne emulzije i polimerom modificirani bitumen. Radi poboljšanja prionljivosti veziva za kamenu sitnež, primjenjuju se, po potrebi, odgovarajući dodaci.
U slučaju primjene polimerom modificiranog bitumena, treba upotrijebiti bitumenom obavijenu kamenu sitnež (0,6-0,8 %(*m/m*) bitumena BIT 45) radi poboljšanja adhezije.
Uvjeti kakvoće bitumenskog veziva za površinske obrade dani su potpoglavlju 6-00.2.10.

6-06.3 UVJETI KAKVOĆE POVRŠINSKE OBRADE

Površinska obrada mora imati jednoliku i homogenu teksturu (mozaik) cijelom svojom površinom, što se postiže jednolikim doziranjem bitumenskog veziva i kamene sitneži.

Doziranje sastavnih materijala

Tablica 6-06-2 Orijentacijske količine bitumenskog veziva i frakcija kamene sitneži

Vrsta veziva	Sloj - posip	Doziranje veziva (kg/m^2)	Doziranje kamene sitneži (kg/m^2)			
			2/4	4/8	8/11	11/16
JEDNOSTRUKA POVRŠINSKA OBRADA						
polimerom modificirana bitumenska emulzija 65 %-tna		1,2 - 1,7	7 - 12	10 - 17		
		1,5 – 2,0				
		1,8 – 2,4			15 -20	
polimerom modificirani bitumen PmB		0,8 – 1,1	7 - 12	10 - 17		
		1,0 – 1,3				
		1,2 - 1,6			15 - 20	
JEDNOSTRUKA POVRŠINSKA OBRADA S DVOSTRUKIM POSIPOM						
polimerom modificirana bitumenska emulzija, 65 %-tna	1.sloj	1,8 – 2,2			11 - 16	
	2. sloj		3 - 8			
	1.sloj	2,0 do 2,6				15 - 20
	2. sloj			4 - 8		
polimerom modificirani bitumen PmB	1.sloj	1,2 – 1,5			11 - 16	
	2. sloj		3 - 8			
	1.sloj	1,4 – 1,8				15 - 20
	2. sloj			4 - 8		
DVOSTRUKA POVRŠINSKA OBRADA						
polimerom modificirana bitumenska emulzija, 65 %-tna	1.sloj	1,4 – 2,1			12 - 18	
	2. sloj	1,2 – 1,8		10 - 15		
		1,0 – 1,4	8 - 12			
	1. sloj	2,0 – 2,4				15 - 20
	2. sloj	1,3 – 1,7		10 - 15		
polimerom modificirani bitumen PmB	1.sloj	1,0 – 1,5			12 - 18	
	2. sloj	0,9 – 1,3		10 - 15		
		0,7 – 1,0	8 - 12			
	1. sloj	1,4 – 1,7				15 - 20
	2. sloj	0,9 – 1,2		10 - 15		

Točna količina bitumenskog veziva i kamene sitneži određuje se posebno za svaku pojedinu dionicu ceste.

Količina doziranja bitumenskog veziva i kamene sitneži može odstupati od projektirane i ugovorene količine za najviše ± 5 %.

Koeficijent varijacije za poprečnu distribuciju bitumenskog veziva i kamene sitneži ne smije biti veći od 10 %.

Svojstva izvedenog sloja

Tablica 6-06-3 Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedene površinske obrade u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja	
	Vrlo teško i teško	Srednje, lako i vrlo lako
Ravnost sloja: mjerna letva 3 m, najviše, mm	6	8
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje(svaki profil), najviše, %(aps.)	± 0,4 od projektiranog poprečnog pada	
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba), najviše, mm	± 25 od projektiranog visinskog položaja	± 50 od projektiranog visinskog položaja

6-06.4 IZRADA POVRŠINSKE OBRADE

Strojevi

Za izradu površinske obrade potrebni su sljedeći strojevi:

- motorna prskalica,
- posipač za kamenu sitnež,
- valjci,
- motorna četka

Motorne prskalice moraju biti konstruirane tako da omogućavaju ravnomjernu i ujednačenu raspodjelu bitumenskog veziva u uzdužnom i poprečnom smjeru, uzimajući u obzir optimalnu temperaturu odabranog veziva

Posipač mora ravnojerno raspodijeliti odabranu količinu zrna kamene sitneži na podlogu u željenoj gustoći.

Pri izvedbi površinske obrade rabe se valjci s gumenim kotačima i kombinirani valjci. Masa valjaka mora biti između 10 i 20 tona a tlak u gumama mora biti što veći.

Rotacijske se četke upotrebljavaju za čišćenje podloge prije izvedbe površinske obrade (krute) kao i za uklanjanje nevezanih zrna nakon izvedbe površinske obrade (četke od mekanih vlakana).

Poželjna je upotreba rotacijskih četki - usisivača.

Vremenski uvjeti

Površinska obrada izvodi se isključivo u povoljnim vremenskim uvjetima, od sredine mjeseca svibnja do sredine rujna.

Površinska obrada ne smije se izvoditi po mokrom kolniku i pri temperaturama zraka i podloge manjim od 15 °C i relativnoj vlažnosti zraka višoj od 75 %.

Površinsku obradu treba završiti najmanje tri sata prije zalaska sunca. Izvedbu površinske obrade treba započinjati u razdoblju stabilnih vremenskih uvjeta. U slučaju oštećenja površinske obrade zbog kiše tijekom prva 24 sata, izvođač će ukloniti oštećenu površinu i zamijeniti je novom površinskom obradom na svoj trošak

Podloga

Nedostatke na postojećem kolniku (korekcija profila, ispusi, kolotrazi, pukotine, udarne jame i sl.) potrebno je sanirati najmanje mjesec dana prije polaganja površinske obrade, kako bi se podloga djelovanjem prometa ujednačila i time se omogućilo jednoliko i učinkovito prianjanje površinske obrade za podlogu.

Neposredno nakon čišćenja podloge, može se započeti prskanjem bitumenskog veziva.

Vezivo mora imati optimalnu viskoznost, te se stoga po potrebi može i zagrijavati.

Polimerne bitumenske emulzije zagrijavaju se do 75 °C, a polimerni bitumen do 175 °C.

Treba voditi računa o vremenskim uvjetima u trenutku početka radova (hladan i vlažan kolnik rano ujutro).

Spojevi

Svaki prekid rada motorne prskalice uzrokuje nejednolikost doziranja veziva pri ponovnom uključivanju, te se stoga preporučuje upotreba papirnate trake pri izvedbi poprečnog spoja.

Da bi se osiguralo jednoliko doziranje veziva na uzdužnom spoju potrebno je tako podesiti krajnje mlaznice da ukupna količina veziva na uzdužnom spoju bude jednaka kao i na ostaloj površini kolnika. Prije prskanja druge trake treba s radnog spoja ukloniti zrna posipa od prve trake.

Površinsku obradu treba završiti do kraja dana po čitavoj širini kolnika.

Uzdužni spojevi smiju se poklapati samo s rubovima voznih traka.

Razastiranje kamene sitneži

Razastiranje kamene sitneži treba izvesti neposredno nakon prskanja veziva.To je posebno važno pri upotrebi vrućeg veziva, kada taj razmak ne smije iznositi više od približno 10 metara.
Razmak između razastiranja veziva i kamene sitneži pri korištenju bitumenske emulzije ne bi smio iznositi više od cca 30 metara.
Drugi posip kamene stineži treba izvesti što je prije moguće, odmah nakon završenoga prvog prolaza valjka na prvom posipu.
Posebnu pozornost treba posvetiti uzdužnim i poprečnim spojevima.

Valjanje

Prelaskom valjka postiže se prvo slaganje "mozaika", koji će svoj konačni oblik dobiti tek nakon nekoliko dana pod prometom. Nakon prvog posipa kamenom sitneži, površina se valja sa 1-2 prijelaza valjka. Prvi prolaz treba obaviti što prije nakon razastiranja kamene sitneži. Nakon drugog posipa, za pravilan složaj zrna kamene sitneži dovojna su 3 do 5 prijelaza gumenog valjka. Brzina valjka treba biti ograničena na 8-10 km/h.

Puštanje u promet

Puštanje u promet svježe izvedene površinske obrade kritičan je trenutak budući da još nije stabilizirana, te može lagano doći do njenog oštećenja. Stoga je nužno ograničiti brzinu vozila na najmanju moguću mjeru (najviše 30 km/h) Takav režim vožnje treba održavati nekoliko sati. Kroz to je vrijeme treba promet usmjeravati po cijeloj površini kako bi se postigla jednolika tekstura površine.Drugi dan, brzinu prometa treba ograničiti na 50 km/h. Nakon uklanjanja nevezanih zrna, sljedećeg dana prometnica se može pustiti u normalni režim prometa.
Nakon tjedan dana treba ukloniti naknadno ispala zrna.

6-06.5 KONTROLA KAKVOĆE POVRŠINSKE OBRADE

6-06.5.1 Prethodno ispitivanje materijala

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivinja upotrebljivosti materijala za izradu površinske obrade, provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.1.1.

6-06.5.2 Projektiranje površinske obrade

Projektiranje površinske obrade svodi se na određivanje (odabir) kakvoće, veličine i količine kamene sitneži za posipavanje,te kakvoće i količine veziva, s ciljem da se dobije habajuća površina kolnika koja će biti otporna na ukupne uporabne uvjete.

Projektirani sastav površinske obrade mora sadržavati sljedeće podatke:

a) tip površinske obrade,

b) vezivo

- vrsta veziva,
- temperatura skladištenja veziva,
- temperatura prskanja veziva,
- količina i redoslijed prskanja veziva (kg/m^2).

c) kamena sitnež

- vrsta kamene sitneži,
- frakcije kamene sitneži (veličina zrna posipa),
- količina i redoslijed posipavanja kamene sitneži (kg/m^2 ili l/m^2).

d) dodaci za poboljšanje prionljivosti

- vrsta i količina potrebnog dodatka,
- način primjene dodatka.

Površinska obrada projektira se zasebno za svaku dionicu.

6-06.5.3 Pokusna dionica

Pokusnim se dionicama potvrđuje valjanost projektirane površinske obrade i cjelokupna tehnologija izvođenja površinske obrade.

Pokusnom dionicom utvrđuje se:

- doziranje veziva,
- doziranje kamene sitneži,
- način valjanja,
- način čišćenja nevezanih zrna,
- uvjeti puštanja u promet.

6-06.5.4 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala za površinsku obradu provode se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1 ovih OTU.

Tekuća ispitivanja izvedbe

Izvođač radova dužan je provoditi tekuća ispitivanja i kontrolu izvedbe površinske obrade.

Kontrola se odnosi na:

- postavljanje i održavanje signalizacije,
- pripremu podloge (čišćenje),
- praćenje vremenskih prilika,
- izvođenje pojedinih faza rada (doziranje i razastiranje pojedinih sastojaka),
- valjanje (broj prijelaza, režim valjanja, brzina)
- organiziranje postupka puštanja u promet.

Poštivanje usvojenih prosječnih vrijednosti doziranja provjerava se brzom kontrolom mase utrošenog veziva kao i mase ili volumena kamene sitneži na najmanje 1000 m^2 izvedene površine ili dva puta dnevno.

Zapise o rezultatima provedene tekuće kontrole izvedbe, izvođač je dužan predati nadzornom inženjeru na njegov zahtjev.

6-06.5.5 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za izvedbu površinske obrade uzimaju se na mjestu ugradnje i ispituju sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU.

Kontrolna ispitivanja izvedbe

Kontrola doziranja bitumenskog veziva i kamene sitneži provodi se najmanje jednom na 6000 m^2 izvedene površinske obrade.

Na izvedenoj površinskoj obradi ispituje se ravnost, poprečni pad i položaj sloja, sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2 ovih OTU.

6-06.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENE POVRŠINSKE OBRADE

Izvedeni sloj površinske obrade ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Konačna ocjena izvedene površinske obrade daje se 25 do 35 dana nakon završetka izvedbe, sukladno normi EN 12272-2. Sve ustanovljene manjkavosti prema tim zahtjevima nadzornog inženjera, izvođač će otkloniti.

Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Za sve radove, koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

6-06.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se u četvornim metrima gornje površine stvarno izvedene površinske obrade, sukladno projektu i zahtjevima ovih OTU.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, izrade površinske obrade, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

6-07 LIJEVANI ASFALT

6-07.1 OPIS

Asfaltni slojevi izrađeni po vrućem postupku lijevanjem izrađeni su od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala i bitumena kao veziva kod koje je udio bitumenskog morta veći od raspoloživog prostora u maksimalno zbijenom kamenom skeletu.

Asfaltni slojevi izrađeni lijevanjem mogu se ugrađivati na podlogu od asfaltnog sloja ili od betona.

Asfaltne mješavine za izradu lijevanog asfalta dijele se prema nazivnoj veličini zrna kamenog materijala i granulometrijskom sastavu kamene smjese na:

- **lijevani asfalt (LA);** asfaltne mješavine s udjelom kamene sitneži od 30 do 40 %(*m/m*) sa zrnima najveće nazivne veličine 4 i 8 mm (LA 4 i LA 8) i
- **tvrdo lijevani asfalt (TLA)**; asfaltne mješavine s udjelom kamene sitneži preko 40 %(*m/m*) i sa zrnom najveće nazivne veličine 11 mm (TLA 11).

Tablica 6-07-1 Tehnološke debljine izvedenog habajućeg i zaštitnog sloja

Vrsta asfaltne mješavine	Tehnološka debljina sloja, mm
LA 4	20 do 25
LA 8	25 do 35
TLA 11	35 do 40

Lijevani asfalt LA 8 i tvrdo lijevani asfalt TLA 11 primjenjuju se za izradu habajućih slojeva voznih i stajališnih površina te za izradu zaštitnog sloja hidroizolacije na cestovnim mostovima i vijaduktima.

Lijevani asfalt LA 4 upotrebljava se za izradu završnih slojeva na pješačkim stazama.

6-07.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA LIJEVANI ASFALT

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.2.

Tablica 6-07-2 Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za lijevani asfalt u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja.

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	teško	srednje i zaštitni sloj	lako i vrlo lako
KS-E-I	KS-E-I	KS-E-I	KS-E-I
	KS-E-II	KS-E-II	KS-E-II
		KS-E-III	KS-E-III
		KS-S-I	KS-S-I
		KS-S-II	KS-S-II

Pijesak

Prirodni i drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.4.

Tablica 6-07-3 Primjena kategorije kakvoće pijeska za lijevani asfalt u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja.

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	teško	srednje i zaštitni sloj	lako i vrlo lako
DP02-E-I DP02-E-II	DP02-E-I DP02-E-II DP01-S DP02-S	sve kategorije drobljenog pijeska eruptivnog i sedimentnog porijekla i sve kategorije prirodnog pijeska u omjeru 1:1 u odnosu na drobljeni pijesak	sve kategorije drobljenog pijeska eruptivnog i sedimentnog porijekla i sve kategorije prirodnog pijeska

Kameno brašno

Kameno brašno mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.5.

Za ceste s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem, te za zaštitni sloj hidroizolacije može se upotrijebiti kameno brašno samo kategorije KB-I.

Bitumensko vezivo

Za izradu lijevanog asfalta upotrebljava se cestograđevni bitumen BIT 45 ili BIT 25 prema normi HRN U.M3.010, odnosno bitumen 35/50 ili 20/30 prema normi EN 12591, a mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.6.

Za izradu lijevanog asfalta namijenjenog u izvedbi posebno opterećenih prometnih površina, kao i u izvedbi zaštitnog sloja hidroizolacije kolničke ploče na cestovnim mostovima i vijaduktima, primjenjuje se polimerom modificirani bitumen tipa PmB 30/50-58 ili PmB 10/40-63, koji mora zadovoljavati zahtjeve kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.7.

Osim sintetičnim polimerima, cestograđevni se bitumen može poboljšati i dodavanjem određene količine prirodnog asfalta na temelju prethodnih laboratorijskih ispitivanja.

6-07.3 UVJETI KAKVOĆE LIJEVANOG ASFALTA

6-07.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Udio bitumenskog veziva u lijevanom asfaltu mora biti tako odabran da potpuno ispunjava intergranularne šupljine u kamenoj smjesi i zadovolji uvjet dubine utiskivanja iz tablice 6-07-6.

Tablica 6-07-4 Granulometrijski sastav kamene smjese asfaltne mješavine za lijevani i tvrdolijevani asfalt

Kvadratni otvor okaca sita, mm	Vrsta asfaltne mješavine		
	LA 4	LA 8	TLA 11
	Prolaz kroz sito, % (m/m)		
0.09	32 do 46	22 do 32	19 do 29
0.25	38 do 53	27 do 37	24 do 34
0.71	49 do 64	36 do 46	32 do 42
2.0	65 do 80	50 do 60	45 do 55
4.0	90 do 100	70 do 85	56 do 67
8.0	100	90 do 100	70 do 85
11.2		100	90 do 100
16,0			100

Tablica 6-07-5 Orijentacijski udio bitumena u lijevanom asfaltu

Vrsta asfaltne mješavine	Orijentacijski udio veziva, %(*m/m*)
LA 4	8,0 do 10,0
LA 8	7,0 do 9,0
TLA 11	6,0 do 7,0

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog sastava asfaltne mješavine i radnog sastava asfaltne mješavine.

6-07.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablica 6-07-6 Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za lijevani asfalt

Svojstvo	Namjena asfaltnog sloja		
	Habajući sloj		Zaštitni sloj hidroizolacije
	LA 4	LA 8 i TLA 11	LA 8 i TLA 11
Dubina utiskivanja na 40°C, mm	3 do 8	1 do 3	1,5 do 3,5
Porast dubine utiskivanja, najviše, mm	0,8	0.4	0,4

6-07.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine lijevanog i tvrdo lijevanog asfalta ispitana na uzorcima izvađenim iz izvedenog sloja prikazana su u tablici 6-07-7.

Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog sloja prikazani su u tablici 6-07-8.

Hvatljivost izvedenog habajućeg sloja od lijevanog asfalta mora odgovarati zahtjevima navedenim u potpoglavlju 6-03.3.3.

Tablica 6-07-7 Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine lijevanog i tvrdo lijevanog asfalta ispitana na uzorcima izvađenim iz izvedenog sloja, debljina i povezanost izvedenog sloja

Svojstvo	Vrsta sloja		
	Habajući sloj		Zaštitni sloj hidroizolacije
	LA 4	LA 8 i TLA 11	LA 8 i TLA 11
Dubina utiskivanja na 40°C, mm	3 do 8	1 do 3	1,5 do 3,5
Porast dubine utiskivanja, najviše, mm	0,8	0.4	0,4
Upijanje vode u vakuumu, najviše, %(*V/V*)	1.0	1.0	1.0
Debljina sloja * - pojedinačno, najviše, % - srednja vrijednost, najviše,%	 - 15 od projektirane - 5 od projektirane		
Povezanost slojeva, najmanje, N/mm^2	1,0 (1,5)**		

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 20 % projektirane debljine.
** U slučaju kad je podloga poprskana polimernom bitumenskom emulzijom

Tablica 6-07-8 Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog sloja od lijevanog asfalta u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste	vrlo teško i teško	srednje	lako i vrlo lako
Ravnost sloja: - IRI($_{100}$) , najviše, m/km	1,0	1,5	2,0	2,5
- mjerna letva 3 m, najviše, mm	3	4	6	7
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %	± 5		± 10	
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %(aps.)	± 0,4			
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, mm	± 25		± 50	

6-07.4 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA LIJEVANOG ASFALTA

Proizvodnja

Na asfaltnoj bazi materijal se skladišti prema potpoglavlju 6-00.3.1 ovih OTU. Maksimalne temperature zagrijavanja bitumena uskladištenog u cisterni su:

- za bitumen BIT 45 185 ^{O}C a
- za bitumen BIT 25 195 ^{O}C.

Ako se lijevani asfalt proizvodi na standardnom asfaltnom postrojenju u asfaltnoj bazi, tada vrijede uvjeti navedeni u potpoglavlju 6-00.3.1.

U slučaju proizvodnje asfalta u specijalnim kotlovima za lijevani asfalt uz direktno doziranje uskladištenog materijala, pri doziranju veziva mora se uzeti u obzir vlažnost kamenog materijala.

Prijevoz

Za vrijeme prijevoza ne smije doći do pojave segregacije u asfaltnoj mješavini. Stoga je nužno osigurati prijevoz u specijalnim kotlovima uz stalno miješanje i održavanje temperature unutar raspona od 200 do 250 ^{O}C.

Ugradnja

Lijevani asfalt ugrađuje se finišerom ili ručno.

Lijevani asfalt smije se ugraditi u više slojeva , uz uvjet da debljina pojedinog sloja ne prelazi debljinu od 40 mm.

Podloga mora imati potrebnu nosivost, mora biti stabilna, pravilnog i projektiranog nagiba, te propisane ravnosti, a u vrijeme polaganja mora biti čista i suha.
Kada je podloga na koju se polaže lijevani i tvrdo lijevani asfalt izvedena od asfaltne mješavine za nosive i vezne slojeve, tada udio šupljina u izvedenom podložnom sloju mora biti u rasponu od 6 do 9 %(*V/V*).

Ako su u betonskoj podlozi izrađene razdjelnice, na istim mjestima treba ih raditi i u izvedenom asfaltnom sloju te ih zaliti masom za zalijevanje razdjelnica kakvoće prema normi HRN U.M3.095.
Uz rubnjake i dilatacijske naprave treba izvesti rešku širine 20 do 25 mm, u punoj debljini asfaltnog sloja i zaliti je masom za zalijevanje razdjelnica kakvoće prema normi HRN U.M3.095.

Temperatura asfaltne mješavine na mjestu ugradnje mora biti u rasponu od 200 ^{O}C do 250 ^{O}C.

Lijevani i tvrdo lijevani asfalti ne smiju se ugrađivati po kiši i vlazi, te po vjetru koji rashlađuje asfaltnu mješavinu i podlogu. Ugrađivanje asfaltne mješavine mora se prekinuti kad temperatura zraka padne ispod + 5 ^{O}C.
Pri duljem prekidu rada rubove već ugrađenog sloja treba okomito zasjeći i zagrijati ih plamenikom neposredno prije nastavka radova. Rubovi se mogu zagrijati i tako da se vruća asfaltna mješavina nanese preko hladnog prethodno ugrađenog sloja u širini 100 do 150 mm. Kada se donji sloj zagrije, spoj između starog i novog sloja izvede se uklanjanjem nanesene mješavine i zaglađenjem spoja ručnom glačalicom na projektiranu visinu.

Za ohrapljivanje površine lijevanog i tvrdo lijevanog asfalta za habajući sloj primjenjuje se kamena sitnež proizvedena od kamenog materijala silikatnog sastava kakvoće prema potpoglavlju 6-00.2.3(2), krupnoće 2/4 mm u količini od 5 do 8 kg/m^2, odnosno krupnoće 4/8 mm u količini od 15 do 18 kg/m^2. Ta kamena sitnež mora biti obavijena tankim bitumenskim filmom (oko 1 do 1,5 %(*m/m*) bitumena tipa BIT 60).

Zaštitni sloj hidroizolacije može se posipavati neobavijenom kamenom sitneži karbonatnog sastava.

Kamena se sitnež posipava strojno ili ručno na još vruću asfaltnu površinu u ravnomjernim količinama.
Kamena sitnež utiskuje se drvenim ili čeličnim valjcima odmah nakon posipavanja.

6-07.5 KONTROLA KAKVOĆE LIJEVANOG ASFALTA

6-07.5.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfalterskih radova s obzirom na prethodna ispitivinja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokusne dionice, provode se sukladno potpoglavlju 6-00.4.1.

6-07.5.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala za lijevani asfalt provode se prema potpoglavlju 6-00.4.2.1ovih OTU.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 250 tona kontinuirano proizvedene asfaltne mješavine u asfaltnoj bazi, ili ispitivanjem jednog uzorka na svaka dva kotla proizvedene asfaltne mješavin na mjestu ugradnje.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 250 tona kontinuirano proizvedene asfaltne mješavine na asfaltnoj bazi, ili ispitivanjem jednog uzorka na svakom kotlu proizvedene asfaltne mješavine na mjestu ugradnje.
Ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1.

Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja i kontrola ugradnje provodi se sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.1, osim kontrole stupnja zbijenosti sloja.

6-07.5.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se:

- za habajuće slojeve na svakih 500 tona proizvedene asfaltne mješavine, te
- za zaštitne slojeve hidroizolacije na svakih 500 tona kontinuirano proizvedene asfaltne mješavine na asfaltnom postrojenju ili na svakom četvrtom kotlu proizvedene asfaltne mješavine na licu mjesta.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se udio veziva, granulometrijski sastav kamene smjese i fizičko-mehanička svojstva svojstva sukladno potpoglavlju 6-00.4.2.2.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m^2 površine izvedenog sloja ispituje se svojstva navedena u potpoglavlju 6-00.4.2.2 osim ispitivanja stupnja zbijenosti. Umjesto udjela šupljina ispituje se upijanje vode u vakuumu.

Hvatljivost površine habajućeg sloja ispituje se prema potpoglavlju 6-00.4.2.2 najmanje jednom na svakih 10000 m^2 izvedenog sloja.

6-07.6 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG LIJEVANOG ASFALTA

Ugrađeni lijevani asfalt ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Udio bitumena određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 6-07-9.

Tablica 6-07-9 Dopušteno odstupanje srednje vrijednosti udjela bitumena tekućih i kontrolnih ispitivanja asfaltne mješavine od udjela određenog u prethodnom sastavu lijevanog asfalta, ovisno o broju ispitanih uzoraka

Svojstvo	Broj ispitanih uzoraka					
	1	2	3 do 4	5 do 8	9 do 19	≥ 20
Dopušteno odstupanje, % *(m/m)*	± 0,50	± 0,45	± 0,40	± 0,35	± 0,30	± 0,25

Granulometrijski sastav kamene smjese, određen na uzorcima asfaltne mješavine u okviru tekućih i kontrolnih ispitivanja, mora zadovoljavati uvjete dane u tablici 6-07-4 i tablici 6-07-10.

Tablica 6-07-10 Dopušteno odstupanje granulometrijskog sastava kamene smjese kontrolnih uzoraka od prethodnog sastava asfaltne mješavine za LA i TLA

Kvadratni otvor okaca sita, mm	Dopušteno odstupanje granulometrijskog sastava kamene smjese*	
	za pojedini uzorak, ± % (*m/m*)	za srednju vrijednost, ± % (*m/m*)
0,09	2,5	2,0
0,25	3,0	2,0
0,71	3,0	2,0
2,0	3,0	2,0
4,0	4,0	2,5
8,0	4,0	2,5

*Ukupno dopušteno odstupanje na pojedinom situ ne može biti veće od graničnih vrijednosti na tom situ za pojedinu vrstu asfaltne mješavine za LA i TLA danih u tablici 6-07-4.

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-07.3.2, u tablici 6-07-6.

Svojstva izvedenog asfaltnog sloja moraju zadovoljavati uvjete dane u potpoglavlju 6-07.3.3, u tablici 6-07-7 i tablici 6-07-8.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač će otkloniti.

Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Za sve radove koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

6-07.7 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se četvornim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog sloja od lijevanog asfalta sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

6-08 NORME I TEHNIČKI PROPISI

HRN B.B0.001:1984	Prirodni kamen. Uzimanje uzoraka kamena i kamenih agregata
HRN B.B3.045:1978	Kameno brašno za ugljikovodične mješavine. Tehnički uvjeti
HRN B.B3.100:1983	Kameni agregat. Frakcionirani kameni agregat za beton i asfalt. Osnovni uvjeti kakvoće
HRN B.B8.001:1982	Ispitivanje prirodnog kamena. Ispitivanje postojanosti na mrazu
HRN B.B8.002:1978	Ispitivanje prirodnog kamena. Ispitivanje postojanosti upotrebom otopine natrijevog sulfata
HRN B.B8.003:1986	Prirodni kamen. Ispitivanje mineraloško-petrografskog sastava
HRN B.B8.004:1986	Kameni agregat. Ispitivanje mineraloško-petrografskog sastava
HRN B.B8.010:1980	Ispitivanje prirodnog kamena. Određivanje upijanja vode
HRN B.B8.012:1987	Prirodni kamen. Određivanje tlačne čvrstoće
HRN B.B8.015:1984	Ispitivanje otpornosti prema habanju brušenjem
HRN B.B8.029:1982	Kameni agregat. Određivanje granulometrijskog sastava metodom suhog sijanja
HRN B.B8.031:1982	Kameni agregat. Određivanje prostorne mase i upijanja vode
HRN B.B8.032:1980	Ispitivanje prirodnog kamena. Određivanje prostorne mase s porama i šupljinama, prostorne mase bez pora i šupljina i koeficijent prostorne mase i poroznosti
HRN B.B8.036:1980	Kameni agregat. Određivanje količine sitnih čestica metodom mokrog sijanja
HRN B.B8.037:1986	Kameni agregat. Određivanje slabih zrna
HRN B.B8.038:1982	Prirodni i drobljeni kameni agregati. Određivanje udjela gruda gline
HRN B.B8.044:1982	Prirodni i drobljeni kameni agregati. Ispitivanje postojanosti na mraz natrijevim sulfatom
HRN B.B8.045:1978	Ispitivanje prirodnog kamena. Ispitivanje prirodnog i drobljenog agregata strojem “Los Angeles”
HRN B.B8.048:1984	Kameni agregat. Određivanje oblika zrna metodom kljunastog mjerila
HRN B.B8.080:1980	Punila od kalcijevog karbonata. Uzimanje i priprema uzorka
HRN B.B8.101:1982	Ispitivanje kamenog brašna. Određivanje prostorne mase punila bez šupljina
HRN B.B8.102:1982	Ispitivanje kamenog brašna. Određivanje udjela šupljina punila u suhozbijenom stanju
HRN B.B8.103:1982	Ispitivanje kamenog brašna. Vanjski izgled kamenog brašna
HRN B.B8.104:1982	Ispitivanje kameog brašna. Određivanje indeksa otvrdnjavanja
HRN B.B8.105:1984	Ispitivanje kamenog brašna. Određivanje granulometrijskog sastava
HRN B.B8.120:1988	Kameni agregat. Ispitivanje polirnosti drobljenog kamenog agregata
HRN B.H8.610:1980	Ispitivanje bitumena. Uzimanje uzoraka
HRN B.H8.614: 1980	Ispitivanje bitumena. Indeks penetracije
HRN B.H8.615. 1980	Ispitivanje bitumena. Određivanje duktilnosti
HRN B.H8.620: 1980	Ispitivanje bitumena. Određivanje dinamičke viskoznosti

HRN B.H8.621: 1980	Ispitivanje bitumena. Određivanje kinematičke viskoznosti
HRN U.B1.012:1979	Geomehanička ispitivanja. Određivanje vlažnosti tla
HRN U.B1.018:1980	Geomehanička ispitivanja. Određivanje granulometrijskog sastava
HRN U.B1.020:1980	Geomehanička ispitivanja. Određivanje granica tečenja i valjanja tla
HRN U.B1.024:1968	Geomehanička ispitivanja. Određivanje udjela sagorljivih i organskih materija tla
HRN U.B1.040:1968	Geomehanička ispitivanja. Određivanje ekvivalenta pjeskovitih tala
HRN U.C4.018.1984	Ispitivanje otpora klizanju habajućeg sloja kolničkih konstrukcija. Metode mjerenja
HRN U.E4.014:1990	Projektiranje i građenje cesta. Izrada habajućih slojeva od asfaltnih betona po vrućem postupku. Tehnički uvjeti
HRN U.J5.600:1987	Toplotna tehnika u građevinarstvu. Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada
HRN U.M3.010:1975	Bitumen za kolnike. Uvjeti kvalitete
HRN U.M3.020:1974	Bitumenske emulzije. Metode ispitivanja
HRN U:M3.022:1974.	Anionske bitumenske emulzije za ceste. Uvjeti kvalitete
HRN U:M3.024:1974.	Kationske bitumenske emulzije za ceste. Uvjeti kvalitete
HRN U.M3.095:1964	Mase za zalijevanje sastavaka na kolnicima
HRN U.M3.100:1961	Ispitivanje viskoznosti tekućih ugljikovodičnih veziva za kolnike
HRN U.M8.082:1967.	Ugljikovodične mješavine za zastore. Određivanje prostorne mase mineralnih i asfaltnih mješavina
HRN U.M8.090:1966	Asfaltne mješavine za kolnike. Ispitivanje po Marshallu
HRN U.M8.092: 1966	Asfaltne kolničke konstrukcije. Određivanje prostorne mase uzoraka iz zastora i nosivih slojeva
HRN U.M8.096:1987	Ugljikovodične mješavine za zastore. Ispitivanje ponašanja pod vodom
HRN U.M8.102:1967	Ugljikovodične mješavine za kolnike. Određivanje granulometrijskog sastava mineralne mješavine
HRN U.M8.104:1967	Ugljikovodične mješavine za kolnike. Ispitivanje dubine utiskivanja
HRN U.M8.105:1984	Ugljikovodične mješavine za kolnike. Ispitivanje udjela bitumena indirektnom metodom
HRN EN 1462:2002	Bitumen and bituminous binders – Determination of needle penetration
HRN EN 1427:2002	Bitumen and bituminous binders – Determination of softening point – Ring and Ball method
HRN EN 1926:1999	Natural stone test methods – Determination of compressive strength
HRN EN 1936:1999	Natural stone test methods – Determination of real density and apparent density and of total and open porosity
HRN EN 12370:1999	Natural stone test methods – Determination of resistance to salt crystallisation
HRN EN 12407:2000	Natural stone test methods – Ptrografic examination
HRN EN 12592:2002	Bitumen and bituminous binders – Determination of solubility
HRN EN 12593:2002	Bitumen and bituminous binders – Determination of the Fraass breaking point
HRN EN 12594:2002	Bitumen and bituminous binders – Preparation of test samples

HRN EN 12606-1:2002	Bitumen and bituminous binders – Determination of the paraffin wax content – Part 1: Method by distillation
HRN EN 12607-1:2002	Bitumen and bituminous binders – Determination of the resistance to hardening under the influence of heat and air – Part 1: RTFOT Method
HRN EN 12607-3:1999	Bitumen and bituminous binders – Determination of the resistance to hardening under the influence of heat and air – Part 3: RFT method
HRN EN ISO 3838:1999	Nafta i tekući ili kruti naftni proizvodi – Određivanje gustoće ili relativne gustoće – Metoda s pomoću piknometra s kapilarnim čepom i graduiranoga bikapilarnog piknometra
prEN 58:2001	Bitumen and bituminous binders – Sampling bituminous binders
EN 932-1:1996	Tests for general propertis of aggregates-Part 1: Methods for sampling
EN 932-2:1999	Tests for general propertis of aggregates-Part 2: Methods for reducing laboratory samples
EN 932-3:1996	Tests for general propertis of aggregates-Part 3: Procedure and terminology for simplified petrograpfic description
EN 933-1:1997	Tests for geometrical propertis of aggregates-Part 1: Determination of particle size distribution-Sieving method
EN 933-4:1999	Tests for geometrical propertis of aggregates-Part 4: Determination of particle shape-Shape index
EN 933-5:1998	Tests for geometrical propertis of aggregates-Part 5: Determination of percentage of crushed and broken surface in coarse aggregate particles
EN 933-8:1999	Tests for geometrical propertis of aggregates-Part 8: Assessment of fines – Sand equivalent test
prEN 933-10:1999	Tests for geometrical propertis of aggregates-Part 10: Assessment of fines – Grading of fillers (air jet sieving)
EN 1097-2:1998	Tests for mechanical and physical propertis of aggregates-Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation
EN 1097-4:1999	Tests for mechanical and physical propertis of aggregates-Part 4: Determination of the voids of dry compacted filler
prEN 1097-6:2000	Tests for mechanical and physical propertis of aggregates-Part 6: Determination of particle density and water absorption
EN 1097-7:1999	Tests for mechanical and physical propertis of aggregates-Part 7: Determination of particle density of filler; pycnometer method
EN 1097-8:1999	Tests for mechanical and physical propertis of aggregates-Part 8: Determination of the polished stone value
EN 1367-2:1998	Tests for thermal and weathering propertis of aggregates – Part 2: Magnesium sulfate test
EN 1428:1999	Bitumen and bituminous binders – Determination of water content in bitumen emulsions – Azeotropic distillation method
EN 1429:1999	Bitumen and bituminous binders – Determination of residue on sieving of bitumen emulsions, and determination of storage stability by sieving
EN 1430:1999	Bitumen and bituminous binders – Determination of particle polarity of bitumen emulsions

prEN 12272-2:1999	Surface dressing – Test method – Part 2: Visual assessment of defects
EN 12274-1:2001	Slurry surfacing-Test methods-Part 1: Sampling for binder extraction
EN 12274-6:2001	Slurry surfacing-Test methods-Part 6: Rate of application
EN 12371:2001	Natural stone test methods – Determination of frost resistance
EN 12591:1999	Bitumen and bituminous binders – Specifications for paving grade bitumens
EN 12595:1999	Bitumen and bituminous binders – Determination of kinematic viscosity
EN 12596:1999	Bitumen and bituminous binders – Determination of dynamic viscosity by vacuum capillary
EN 12697-1:2000	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 1: Soluble binder content
prEN 12697-2:1998	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 2: Particle size distribution
prEN 12697-8:1996	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 8: Determination of the air voids content of bituminuos materials
prEN 12697-11:1999	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 11: Determination of the compatibility between aggregate and bitumen
prEN 12697-12:1999	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 12: Determination of the water sensitivity of bituminuos specimens
EN 12697-13:2000	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 13: Temperature measurement
prEN 12697-20:1999	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 20: Indentation using cube or Marshall specimens
prEN 12697-22:1999	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 22: Wheel tracking
EN 12697-27:2000	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 27: Sampling
EN 12697-28:2000	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 28: Preparation of samples for determination binder content, water content and grading
prEN 12697-30:2000	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 30: Specimen preparation, impact compactor
prEN 12697-34:1999	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 34: Marshall test
prEN 12697-36:1996	Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 36: Method for the determination of the thickness of a bituminuos pavement
prEN 13036-4:1997	Pavement surface characteristics – Test methods – Part 4: Method for measurement of skid resistance of a surface: The pendulum test
prEN 13036-7:1997	Pavement surface characteristics – Test methods – Part 7: Measurement of single irregularities – The straightedge test
prEN 13075-1:1997	Petroleum products - Bitumen and bituminous binders – Determination of breaking behaviour – Part 1: Determination of breaking value of cationic bitumen amulsions - Mineral filler method

EN 13108-10:1997	Bituminuos mixtures – Quality – Part 10: Factory production control
prEN 13398:1998	Bitumen and bituminous binders – Determination of the elastic recovery of modified bitumen
prEN 13399.1998	Bitumen and bituminous binders – Determination of storage stability of modified bitumen
EN 13614-2:1999	Bitumen and bituminous binders – Determination of adhesivity of bitumen emulsions by water immersion test – Part 2: Aggregate method
EN 13755:2001	Natural stone test methods – Determination of water absorption at atmospheric pressure
prEN 14023:2001	Bitumen and bituminous binders – Specifications for polymer modified bitumens
ALP A-StB, Teil 2	Arbeitsanleitungen zur Prüfung von Asphalt, ALP A-StB, Teil 2, Prüfung des Bindemittelablaufs, Forschungsgesellschaft für Straßen-und Verkehrswesen, FGSV Verlag GmbH, Köln, 1999.
ALP A-StB, Teil 4	Arbeitsanleitungen zur Prüfung von Asphalt, Prüfung des Schichtenverbundes nach Leutner, Forschungsgesellschaft für Straßen-und Verkehrswesen, FGSV Verlag GmbH, Köln, 1999.
DIN 51 220:1996	Werkstoffprüfmaschinen – Allgemeines zu Anforderungen und an Werkstoffprümaschinen und zu deren Prüfung und Kalibrierung
DIN 52006-1:1980	Prüfung bituminöser Bindemittel – Wassereinwirkung auf Bindemittelüberzüge – Bindemittelüberzug aus Bitumenemulsion
V DIN 52041-2:1994	Prüfung von Bitumen – Verfahren für die Rückgewinnung des Bindemittels – Rückgewinnung aus polymermodifizierten Bitumenemulsionen
DIN 52047-1:1980	Prüfung bituminöser Bindemittel – Bestimmung des Brechverhaltens von Emulsionen-Kationische Bitumenemulsionen
ISO 2592:1973	Petroleum products – Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method
ÖNORM 3501:1991	Bitumenemulsionen für Straßenbau, Bitumenemulsionen für Oberflächebehandlungen
ÖNORM 3503:1992	Bitumenemulsionen für Straßenbau, Bitumen-und Polymerbitumenemulsionen für Haftbrücken
TL PmOB:1997	Technische Lieferbedingungen für gebrauchsfertige polymermodifizierte Bindemittel für Oberflächebehandlungen